



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2022 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 06.04.2023 г. № 16; на основании учебного плана 2023 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

*Протокол заседания от «04» мая 2023 г. №6* для 2022 года приема

*Протокол заседания от «20» июня 2023 г. №7* для 2023 года приема

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Ивашкин Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

*Протокол заседания от «16» мая 2023 г. №9* для 2022 года приема

*Протокол заседания от «04» июля 2023 г. №10* для 2023 года приема

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.И. Кабанина

## Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	10
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>27</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	27
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	28
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	29
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	30
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	30
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>31</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>31</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>33</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	33
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	34
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	34
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	34
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	35
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>35</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	35
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ .....	35
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ .....	36

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины «Органическая химия II»** являются формирование у студентов общего физического мировоззрения, цельного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научного способа мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста, а также развитие физического мышления.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) «Органическая химия II» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Органическая химия», «Химия элементов», «Неорганическая химия», «Математика» в объеме 1 курса вуза.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Технология электрохимических производств»: ««Физико-химические методы исследования металлов и сплавов», «Материаловедение и защита от коррозии», «Электрохимические технологии».

По профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» знания необходимы для изучения предметов: «Синтетические методы органической химии», «Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья», «Технический и групповой анализ топлив», «Химия и глубокая переработка нефти и газа», «Химическая технология углеродных материалов», «Химическая технология природных энергоносителей», «Смазочные материалы».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1.** Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология:

**ОПК-1** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

**ОПК-2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-5** Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-1</b>								
Общая и неорганическая химия								
Экология								
Химия элементов								
Органическая химия								
Органическая химия II								
Введение в специальность								
Физическая химия								
Лакокрасочные покрытия								
Общая химическая технология								
Коллоидная химия								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
<b>ОПК-2</b>								
Информатика								
Математика								
Общая и неорганическая химия								
Аналитическая химия и физико – химические методы анализа								
Инженерная графика								
Химия элементов								
Физика								
Органическая химия								
Органическая химия II								
Информационные технологии								
Прикладная механика								
Процессы и механические аппараты химических производств								
Физическая химия								
Лакокрасочные покрытия								
Электротехника и промышленная электроника								
Общая химическая технология								
Коллоидная химия								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>работы</i>								
<b>ОПК-5</b>								
<i>Аналитическая химия и физико – химические методы анализа</i>								
<i>Химия элементов</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Органическая химия</i>								
<i>Органическая химия II</i>								
<i>Прикладная механика</i>								
<i>Процессы и механические аппараты химических производств</i>								
<i>Физическая химия</i>								
<i>Электротехника и промышленная электроника</i>								
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>								

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ИОПК-1.1. Изучает механизмы химических реакций, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	<b>Знать:</b> номенклатуру биоорганических соединений; строение и стереохимию биоорганических природных соединений; классификацию и механизмы реакций биоорганических природных соединений; свойства и реакционную способность биоорганических природных соединений.	<b>Уметь:</b> анализировать механизмы реакций биоорганических природных соединений различных классов. применять современные теории химического строения и реакционной способности и квантовой химии для анализа механизмов реакций органических соединений различных классов.	<b>Владеть:</b> навыками составления схем и квантово-химических расчетов превращений биоорганических и природных соединений и состава продуктов реакций.	Контрольные работы Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	задачи Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.2. Анализирует механизмы химических реакций происходящих в технологических процессах и окружающем мире					
	ИОПК-1.3. Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности					

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности. ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-2.3. Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-2.4. Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> математические, квантово-химические, физические и физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности, квантово-химические методы расчетов органических и биоорганических природных соединений.	<b>Уметь:</b> использовать математические, квантово-химические, физические и физико-химические, химические методы и программы для решения задач профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> поиском, хранением, обработкой и анализом информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; навыками работы с компьютерными квантово-химическими программами, навыками безопасной работы с лабораторным оборудованием, химической посудой и реагентами.	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике ИОПК-5.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности ИОПК-5.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	<b>Знать:</b> правила техники безопасности при работе с реагентами и оборудованием, меры оказания первой помощи при ранениях, отравлениях и ожогах, правила безопасной утилизации отработанных реагентов.	<b>Уметь:</b> подготавливать и выполнять органический синтез по заданной методике, обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, выявлять ошибки эксперимента, влияющие на результат синтеза.	<b>Владеть:</b> методами синтеза, разделения, очистки, идентификации и установления свойств органических соединений различных классов для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>123</b>	<b>70</b>	<b>53</b>
<b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>	<b>119</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	51	34	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>129</b>	<b>74</b>	<b>55</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	129	74	55
Подготовка к зачету (контроль)			

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
3 семестр								
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 1. Основы квантовой химии						Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль;  2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания;  3. физический диктант, блиц-опрос;  4. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами.  При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым	Конспект лекций
	Тема 1.1. Предпосылки возникновения квантовой механики. Отличие квантовой механики от классической. Постулаты квантовой механики. Соотношения неопределенностей.	1,5			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 1.2. Подходы Шредингера и Гейзенберга. Операторы и их свойства. Волновая функция как основа описания микросистемы. Стационарное и зависящее от времени уравнения Шредингера.	2,5			3,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				5,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	4,00			5,0			
	Раздел 2. Аналитическое решение уравнения Шредингера							
	Тема 2.1. Решение уравнения	3,5			3,0	Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Шредингера для атома водорода. Постановка задачи. Разделение переменных.						теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 2.2. Решение уравнения Шредингера для атома гелия, экранирование, эффективный заряд ядра.	2,5			3,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6,0	Подготовка к лабораторным работам		
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	6,00			6,0			
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 3. Основы приближенного решения уравнения Шредингера.							4,0
	Тема 3.1. Вариационная теорема. Метод самосогласован- ного поля. Базисные наборы. Приближения Хартри-Фока- Рутаана. Подход МО ЛКАО.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 3.2. Теория возмущений.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 3.3. Неэмпирические и полуэмпирические методы расчета. Интерпретация результатов расчета. Поверхность потенциальной энергии. Структурные и конформационные области ППЭ.	3,0			3,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				7,			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	7,0			7,0			
	Раздел 4. Расчеты электронной структуры молекул.							
	Тема 4.1. Метод Хюккеля. Расчет этилена. Параметры π-системы алкена.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 4.2. Расчет 1,3-бутадиена, сопряженный диен как новый класс органических соединений. Энергия сопряжения.	2,0			4,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 4.3. Расчет бензола и циклобутадиена. Ароматические углеводороды. Антиароматические углеводороды. Правило ароматичности.	5,0			5,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				11,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Итого по 4 разделу	8,0			11,0			
	Раздел 5. Установление механизмов органических реакций.							3,0
	Тема 5.1. Использование структуры и энергии орбиталей для анализа механизма реакций. Симметрия. Орбитальный и зарядовый контроль. Жесткие и мягкие кислоты и основания.	4,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 5.2. Использование структуры поверхности потенциальной энергии (ППЭ) для установления механизма химической реакции. Стационарные точки на ППЭ. Поиск устойчивых состояний и переходных состояний на ППЭ. Вычисление энергии активации.	5,0			3,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела: реферат, эссе (тема)				5,0			
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	9,0			5,0			
	Лабораторная работа №1 Подготовка задания и расчет в программе MNDO-92		4,0		6,0	Подготовка к лабораторным работам		
	Лабораторная работа №2 Расчет бутадиена в программе MNDO-92 и сравнение полученных результатов с		6,0		8,0	Подготовка к лабораторным работам		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	данными метода МОХ							
	Лабораторная работа №3 Квантовохимическое исследование механизма электрофильного присоединения к алкенам.		12		14,0	Подготовка к лабораторным работам		
	Лабораторная работа №4 Квантовохимическое исследование механизма нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.		12		14,0	Подготовка к лабораторным работам		
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	34	34		74,0			
	4 семестр							
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 6. Введение.							
	Тема 6.1. Основные типы биомолекул. Состав клеток организма.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Тема 6.2. Методы разделения клеточных органелл и фракций.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				4,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	4,0			4,0			
	Раздел 7. Углеводы.							
	Тема 7.1. Моносахариды. Основные функциональные группы. Реакции по карбонильной и гидроксильной группам. Образование	3,0			3,0	Подготовка к лекциям		
ОПК-2								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	полуацеталей и ацеталей. Циклические формы. Аномеры.								
	<b>Тема 7.2.</b> Образование гликозидной связи. Дисахариды. Олигосахариды. Полисахариды. Основные функции углеводов.	3,0			3,0	Подготовка к лекциям			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:</b>				6,0				
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>6,0</b>			<b>6,0</b>				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	<b>Раздел 8. Белки.</b>							4,0	
	<b>Тема 8.1.</b> Аминокислоты. Типы. Ионные формы существования. Химические свойства. Образова- ние пептидной связи.	3,5			4,0	Подготовка к лекциям			
	<b>Тема 8.2.</b> Пептиды. Белки. Установление структуры. Виды структурной организации белков. Синтез пептидов и белков. Основные функции пептидов и белков в организме.	2,5			2,0	Подготовка к лекциям			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:</b>				6,0				
	<b>реферат, эссе (тема)</b>								
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>								
	<b>контрольная работа</b>								
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>6,0</b>			<b>6,0</b>				
	<b>Раздел 9. Липиды.</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	Тема 9.1. Производные липидов. Жирные кислоты. Жирные спирты. Простые жиры. Воска.	2,5			3,0	Подготовка к лекциям			
	Тема 9.2. Глицерофосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Стероиды. Основные функции липидов в организме.	2,5			2,0	Подготовка к лекциям			
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				5,0				
	Итого по 9 разделу	5,0			5,0				
	Раздел 10. Ферменты.								
	Тема 10.1. Классификация ферментов. Роль в организме. Механизм действия. Причины высокой активности.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям			
	Тема 10.2. Структура активного центра фермента. Селективность ферментов. Механизм трёхточечной фиксации.	3,0			3,0	Подготовка к лекциям			
	Тема 10.3. Активаторы. Ингибиторы. Модуляторы. Витамины. Методы синтеза ферментов в организме.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям			
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:				7,0				
	Итого по 10 разделу	7,0			7,0				
	Раздел 11. Метаболизм биомолекул.								
	Тема 11.1 Метаболические циклы. Катаболические, анаболические и амфиболи-	3,0			3,0	Подготовка к лекциям			
	ОПК-2 ИОПК-2.1								



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	ческие процессы. Основная схема промежуточного обмена.							
	<b>Тема 11.2.</b> Цикл лимонной кислоты, как связующее метаболизмов белков, углеводов, липидов.	3,0			<b>3,0</b>	Подготовка к лекциям		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:</b>				6,0			
	<b>Итого по 11 разделу</b>	<b>6,0</b>			<b>6,0</b>			
	<b>Лабораторная работа №4</b> Моносахариды		4,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам		
	<b>Лабораторная работа №5</b> Дисахариды и полисахариды		4,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам		
	<b>Лабораторная работа №6</b> Аминокислоты, белки		4,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам		
	<b>Лабораторная работа №7</b> Ферменты		5,0		6,0	Подготовка к лабораторным работам		
	<b>ИТОГО за 4 семестр</b>	<b>34,0</b>	<b>17,0</b>		<b>55,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>68,0</b>	<b>51,0</b>		<b>129,0</b>			

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 3 семестре и зачета с оценкой в 4 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «ТЭПиХОВ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Контрольная неделя</b>	<b>Зачет</b>
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ИОПК-1.1. Изучает механизмы химических реакций, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Не знает номенклатуру биоорганических соединений; строение и стереохимию биоорганических природных соединений; классификацию и механизмы реакций биоорганических природных соединений; свойства и реакционную способность биоорганических природных соединений.	Слабо знает номенклатуру биоорганических соединений; строение и стереохимию биоорганических природных соединений; классификацию и механизмы реакций биоорганических природных соединений; свойства и реакционную способность биоорганических природных соединений.	Хорошо знает номенклатуру биоорганических соединений; строение и стереохимию биоорганических природных соединений; классификацию и механизмы реакций биоорганических природных соединений; свойства и реакционную способность биоорганических природных соединений.	Без изъяснов знает номенклатуру биоорганических соединений; строение и стереохимию биоорганических природных соединений; классификацию и механизмы реакций биоорганических природных соединений; свойства и реакционную способность биоорганических природных соединений.
	ИОПК-1.2. Анализирует механизмы химических реакций происходящих в технологических процессах и окружающем мире	Не умеет анализировать механизмы реакций биоорганических природных соединений различных классов, применять современные теории химического строения и реакционной способности и квантовой химии для анализа механизмов реакций	В начальной стадии умеет анализировать механизмы реакций биоорганических природных соединений различных классов, применять современные теории химического строения и реакционной способности и квантовой химии для анализа механизмов реакций	Хорошо умеет анализировать механизмы реакций биоорганических природных соединений различных классов, применять современные теории химического строения и реакционной способности и	Профессионально умеет анализировать механизмы реакций биоорганических природных соединений различных классов, применять современные теории химического строения и реакционной способности и квантовой химии для анализа механизмов реакций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
		органических соединений различных классов.	органических соединений различных классов.	квантовой химии для анализа механизмов реакций органических соединений различных классов.	органических соединений различных классов.
	ИОПК-1.3. Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками составления схем и квантово-химических расчетов превращений биоорганических и природных соединений и состава продуктов реакций.	Неуверенно владеет навыками составления схем и квантово-химических расчетов превращений биоорганических и природных соединений и состава продуктов реакций.	Хорошо владеет навыками составления схем и квантово-химических расчетов превращений биоорганических и природных соединений и состава продуктов реакций.	Отлично владеет навыками составления схем и квантово-химических расчетов превращений биоорганических и природных соединений и состава продуктов реакций.
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности.	Не знаком с математическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с математическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с математическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет математическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	Не знает физические методы для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о	Слабо знает физические методы для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о	Хорошо знает физические методы для решения задач профессиональной деятельности.	Владеет физическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
		современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИОПК-2.3. Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Не знает физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знает физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знает физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет физико-химическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИОПК-2.4. Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Не знает химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знает химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знает химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет химическими методами для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные	. ИОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по	Не знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний.	Слабо знаком с с методикой экспериментальных исследований и испытаний.	Знаком с с методикой экспериментальных исследований и	Твердо знает методику экспериментальных исследований и испытаний.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	заданной методике.		Проводит экспериментальные исследования и испытания, допуская определенные ошибки.	испытаний. Проводит экспериментальные исследования и испытания, допуская небольшие ошибки.	Проводит безошибочно экспериментальные исследования и испытания.
	ИОПК-5.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности	При проведении необходимых наблюдений и измерений грубо нарушает правила техники безопасности	При проведении необходимых наблюдений и измерений демонстрирует слабые знания правил техники безопасности	При проведении необходимых наблюдений и измерений демонстрирует хорошие знания правил техники безопасности	При проведении необходимых наблюдений и измерений демонстрирует отличные знания правил техники безопасности
	ИОПК-5.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	Не умеет обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.	При обработке экспериментальных данных допускает небольшие ошибки, несколько неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Обрабатывает полученные экспериментальные данные, иногда неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Безошибочно Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.1.1.	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин	Органическая химия Часть 1	Москва: Лаборатория знаний, 2021 – Часть 1 – 2021. – 570с. – ISBN 978-5-906828-42-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/166749">https://e.lanbook.com/book/166749</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.2.	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин	Органическая химия Часть 2	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. –	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166750">https://e.lanbook.com/book/166750</a>	Электронный ресурс библиотеки

			10-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2021 – Часть 2 – 2021. – 626с. – ISBN 978-5-906828-43-9.	(дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.3.	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин	Органическая химия Часть 3	Москва : Лаборатория знаний, 2021 – Часть 3 – 2021. – 547 с. – ISBN 978-5-906828-41-5.	Учебник URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166751">https://e.lanbook.com/book/166751</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.4.	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин	Органическая химия Часть 4	О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – 7-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2021 – Часть 4 – 2021. – 729 с. – ISBN 978-5-906828-40-8.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166752">https://e.lanbook.com/book/166752</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.5.	Травень В.Ф.	Органическая химия Т.1	Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 401 с. ISBN 978-5-00101-746-2	Учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/151522">https://e.lanbook.com/book/151522</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.6.	Травень В.Ф.	Органическая химия Т.2	Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 550с. – ISBN 978-5-00101-747-9.	Учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/151523">https://e.lanbook.com/book/151523</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.7.	Травень В.Ф.	Органическая химия Т.3	Москва: Лаборатория знаний, 2020 – Том 3 – 2020. – 391 с. – ISBN 978-5-00101-748-6	Учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/151524">https://e.lanbook.com/book/151524</a> (дата обращения: 12.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС



## 6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.2.1.	Боровлев, И.В.	Органическая химия: термины и основные реакции :	4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 362 с. – ISBN 978-5-00101-752-3.	Учебное пособие URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135514">https://e.lanbook.com/book/135514</a> (дата обращения: 12.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.2.2.	В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин; под редакцией Н.С. Зефирова.	Практикум по органической химии: : учебное пособие	Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 595с. — ISBN 978-5-00101-083-8	Учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/176460">https://e.lanbook.com/book/176460</a> (дата обращения: 12.04.2021). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.2.3.	В.Ф. Травень, А.Ю. Сухоруков, Н.А. Пожарская	Задачи по органической химии	Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 267с. — ISBN 978-5-00101-895-7.	Учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/151499">https://e.lanbook.com/book/151499</a> (дата обращения: 12.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Электронный ресурс библиотеки НГТУ] ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС

## 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Органическая химия II» находятся на кафедре ТЭПиХОВ.

- 6.3.1. «Номенклатура органических соединений»
- 6.3.2. «Методы выделения и очистки органических со
- 6.3.3. «Методы идентификации органических соединений»
- 6.3.4 «Анализ оценки влияния структурных изменений в органических молекулах и частицах на их реакционную способность методом электронных эффектов заместителей»
- 6.3.5. «Реакции алифатического нуклеофильного замещения»
- 6.3.6. «Качественный анализ органических соединений по функциональным группам»
- 6.3.7. «Теория ароматического состояния»
- 6.3.8. «Реакции замещения в аренах»
- 6.3.9. «Хиноны»
- 6.3.10. «Планирование и проведение многостадийного синтеза»
- 6.3.11. «Нуклеофильное замещение у  $sp^2$ -гибридного атома углерода карбонильной группы»

## 7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 1

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155,	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4 Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	8. AnyLogic (Free PLE ); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
4	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
5	1222 Лабораторный зал Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	1. Доска меловая; 2. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти	

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ3-ЛАБ-12 (LOIP LP093A2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струёй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (LOIP LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11. Прибор для определения температуры плавления; 12. Рефрактометр ИРФ-454Б; 13. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE;	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Органическая химия II», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- зачет;
- зачет с оценкой.

### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

### **11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета и зачета с оценкой**

### **11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании третьего семестра**

1. Предпосылки возникновения квантовой механики
2. Наблюдение и система – классический подход и подход квантовой механики
3. Доказательство соотношения неопределенностей (на примере наблюдения электрона в микроскопе)
4. Дуализм частица-волна
5. Постулаты квантовой механики
6. Подходы Шредингера и Гейзенберга
7. Волновая функция и её физический смысл
8. Атом водорода – постановка задачи
9. Атом водорода – возможность и путь решения
10. Атом водорода – полученные результаты
11. Атом гелия – возникающие проблемы и получаемый результат
12. Технология самосогласованного поля
13. Метод Хюккеля – этилен
14. Сравнение реакционной способности ацетиленов с этиленом
15. Метод Хюккеля – 1,3-бутадиен как новый класс соединений
16. Метод Хюккеля – бензол как новый класс соединений
17. Метод Хюккеля – 1,3-циклобутадиен как представитель антиароматических углеводородов
18. Правила ароматичности различных систем
19. Решение уравнения Шредингера для молекул – подходы МО и ВС
20. Ограничения метода ВС и вынужденные меры по их преодолению
21. Симметрия при взаимодействии молекул
22. Орбитальный и зарядовый контроль реакции, жесткие и мягкие кислоты и основания
23. Расчетные методы квантовой химии.

### **11.2.2. Вопросы зачету с оценкой, проводимому по окончании четвертого семестра**

1. Аминокислоты. Структура. Ионные формы существования.
2. Химические свойства аминокислот. Трудности образования пептидной связи.
3. Белки. Классификация. Структура связей в белках.
4. Уровни структурной организации белка. Связь первичной, вторичной и третичной структур. Особенности четвертичной структуры. Денатурация.
5. Вторичная структура белка:  $\alpha$ -спираль.
6. Вторичная структура белка:  $\beta$ -слой, клубок.
7. Углеводы. Классификация. Основные функциональные группы.
8. Взаимодействие карбонильных соединений со спиртами. Образование полуацеталей и ацеталей.
9. Моносахариды. Образование циклических форм. Причины появления  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров.
10. Альдозы и кетозы. Возможность взаимопревращений. Кето-енольная таутомерия.
11. Полисахариды.  $\alpha$ - и  $\beta$ -гликозидная связь. Наличие ферментов для расщепления гликозидной связи. Гидролиз полисахаридов.
12. Крахмал. Гликоген. Целлюлоза. Хитин.
13. Липиды: Структура жирных кислот. Простые липиды.
14. Понятие о стероидах. Роль в организме.
15. Сложные липиды. Особенности строения. Роль в организме.



16. Гидролиз жиров. Прогоркание жиров. Действие антиоксидантов.
17. Понятие о витаминах. Понятие о ферментах.
18. Специфичность действия ферментов. Причины значительного увеличения скорости биореакций.
19. Классификация ферментов, номенклатура ферментов.
20. Ферменты: ингибиторы, активаторы, модуляторы, яды.
21. Понятие о метаболическом цикле.
22. Катаболические, анаболические, амфиболические метаболизмы.
23. Общая схема промежуточного обмена.
24. Цикл лимонной кислоты.
25. Взаимосвязь метаболизмов белков, углеводов, липидов.

### 11.3. Типовые задания для текущего контроля подготовки к лабораторным работам

#### Вариант №1

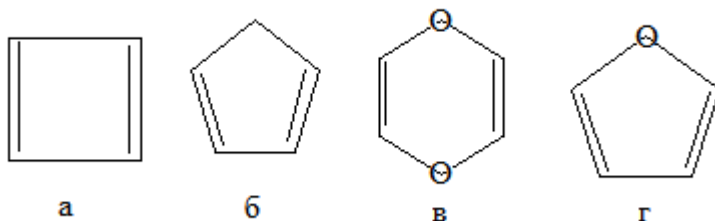
Энергия двойной связи (расчет этилена методом Хюккеля) составила  $2\beta$ . Чему равна энергия сопряжения в 1,3-бутадиене, если занятые орбитали  $\pi$ -системы имеют энергии  $\alpha+1.618\beta$  и  $\alpha+0.618\beta$ ?

#### Вариант №2

Посчитать количество электронов в  $\pi$ -системе 1,3,5,7-циклооктотетраена и определить к ароматическим или антиароматическим соединениям он относится.

#### Вариант №3

Определите какая из молекул относится к ароматическим?



#### Вариант №4

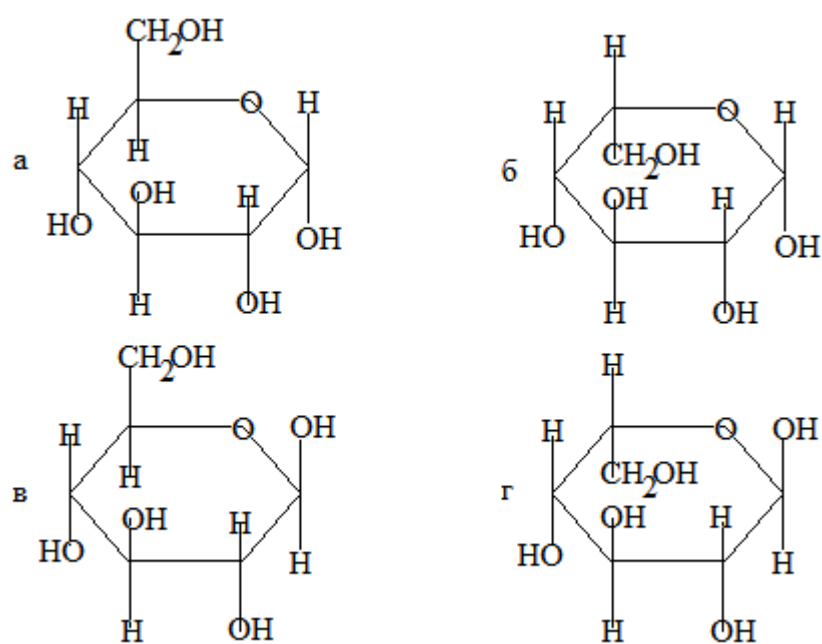
Посчитать относится ли соединение с брутто-формулой  $C_{12}H_{22}O_{11}$  к моносахаридам?

#### Вариант №5

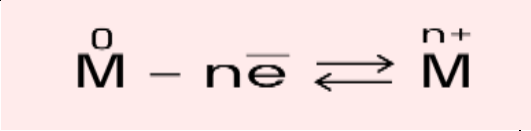
Является ли  $\beta$ -D-галактопиранозил-(1-4)- $\beta$ -D-глюкопираноза восстанавливающим дисахаридом?

#### Вариант №6

На представленном рисунке найти  $\beta$ -D-глюкопиранозу.



Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ТЭПиХОВ».

Органическая химия II (Субботин)	ИОПК-1.1. Изучает механизмы химических реакций, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений веществ и материалов	1. Что понимается под химической связью	Под химической связью понимают такое взаимодействие атомов, которое связывает их в молекулы, ионы, радикалы, кристаллы.	
		2. Назовите четыре типа химических связей	Различают четыре типа химических связей: ионную, ковалентную, металлическую и водородную.	
		3. В веществах часто отсутствуют предельные случаи химической связи (или чистые химические связи). Приведите пример	Например, фторид лития LiF относят к ионным соединениям. Фактически же в нем связь на 80 % ионная и на 20 % ковалентная.	
		4.  Схема какой связи представлена на рисунке, что означает буква n	Металлическая связь, n — число свободных внешних электронов.	
		1.Какие выводы можно сделать из энергий -системы этилена, равной 2β и 1,3-бутадиена, равной 4.472β?	Энергия бутадиена больше 2 энергий этилена. Следовательно присутствует более сильное взаимодействие и это новый класс соединений. (Подтверждается наличием реакций 1,4-присоединения, а не только 1,2-присоединения)	
		2.Является ли бензол представителем нового класса соединений, если его энергия π-системы составляет 8β?	π-система бензола включает 3 двойные связи и 3 участка сопряжения. Энергия такой структуры должна составить 3*(2+0.472)=7.416β. При образовании бензола выделилось больше энергии, следовательно это новый класс соединений. (Подтверждается тем, что основная реакция – замещение, а не присоединение по двойным связям)	
		3.Какими свойствами должен обладать циклобутадиен?	Циклобутадиен имеет 4 атома углерода, способные к образованию циклической -системы. В -системе присутствует 4 электрона. Это соответствует правилу Хюккеля для антиароматических соединений. Значит циклобутадиен должен проявлять свойства, характерные для антиароматических соединений.	
		4.В чем основное отличие в изучении системы в классической и квантовой механике?	В классической механике принято, что наблюдение не оказывает воздействия на систему, а в квантовой механике попытка установления параметров системы может приводить к их изменению.	

		5.Из углеводов - этан, этилен, ацетилен – какой наиболее склонен проявлять кислотные свойства?	Для кислоты характерна диссоциация с образованием катиона водорода. Такой процесс более логичен для более полярной связи. Электроотрицательности элементов водорода и углерода близки по значениям. В состояниях $sp^3$ - $sp^2$ - $sp$ происходит увеличение электроотрицательности углерода, значит максимальная полярность связи С-Н в ацетилене и он будет обладать наибольшими кислотными свойствами.	
ИОПК-1.2. Анализирует механизмы химических реакций происходящих в технологических процессах и окружающем мире	6. Определите какая из молекул относится к ароматическим: цикlopentadien, циклооктотетраен, циклогексатриен?	Всем требованиям удовлетворяет лишь циклогексатриен. Цикlopentadien не имеет циклической -системы, а циклооктотетраен не соответствует правилу Хюккеля по числу электронов.		
	7. Посчитать относится ли соединение с брутто-формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$ к моносахаридам?	Соединение относится к углеводам ( $C_x(H_2O)_y$ ), но для моносахаридов должно выполняться равенство $x=y$ , а тут $y < x$ .		
	8. Является ли $\beta$ -D-галактопиранозил-(1-4)- $\beta$ -D-глюкопираноза восстанавливающим дисахаридом?	Названия восстанавливающих дисахаридов имеют окончание –оза, значит данный дисахарид восстанавливающий.		
	9. Почему пептидная связь между молекулами аминокислот не образуется в обычных условиях?	Аминокислоты существуют только в ионных формах, а в этих формах группы либо относятся к плохим уходящим группам, либо теряют нуклеофильные свойства. Поэтому комбинация, где возможно вытеснение одной группы под воздействием другой, не реализуется в их доступных ионных состояниях.		
	10. По какой причине эффективность ферментов на много порядков превышает каталитические свойства традиционных катализаторов?	Фермент является белковой молекулой, обладающей большим запасом собственной энергии, которая может быть использована для разрыва связей катализируемых молекул. По этой причине фермент ускоряет взаимодействие любых молекул, а традиционный катализатор – только обладающих достаточным запасом энергии.		

		11. По какой причине в циклических формах моносахаридов появляются $\alpha$ - и $\beta$ -аномеры?	При образовании циклической формы исходно не являющийся асимметрическим центром карбонильный атом углерода становится дополнительным асимметрическим центром.	
		12. Почему целлюлоза и хитин не усваиваются организмами млекопитающих?	В организмах млекопитающих присутствует фермент только для расщепления $\alpha$ -гликозидной связи, а в молекулах хитина и целлюлозы связь $\beta$ -гликозидная.	
		13. Чем отличаются стероиды от остальных соединений класса липидов?	Стероиды не подвергаются омылению, в отличие от остальных липидов.	
		14. Как действуют превентивные антиоксиданты?	Превентивные антиоксиданты понижают скорость стадий радикального процесса окисления жирных кислот, например связывают окислительные возможности ионов металлов.	
		15. Как действуют гасящие антиоксиданты?	Гасящие антиоксиданты захватывают электроны от радикальных частиц процесса окисления жирных кислот, превращаясь при этом в нерадикальные продукты.	
		16. В чем отличие между конкурентными и неконкурентными ингибиторами ферментов?	Конкурентные ингибиторы присоединяются к каталитическому центру фермента, как и катализируемые им субстраты. Неконкурентные ингибиторы присоединяются не в то место, куда присоединяется к ферменту субстрат, поэтому при увеличении концентрации субстрата активность ингибированного фермента не изменяется.	
	ИОПК-1.3. Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности	17. Почему витамины для одних животных могут не быть витаминами для других?	К витаминам относятся структуры, которые либо вообще не синтезируются организмом, либо синтезируются им не всегда в требуемых количествах. У других животных такие структуры могут производиться организмом и не являются для них витамином.	

	18. По какой причине $\alpha$ -спираль, являющаяся самой устойчивой вторичной структурой белка, не является единственным видом вторичной структуры?	Строение некоторых аминокислот не позволяет им образовать спираль из-за их геометрических характеристик. В этом случае образуются другие виды вторичной структуры.	
	19. Какова роль катаболических метаболизмов в организме?	Катаболические процессы поставляют организму энергию для его функционирования.	
	20. Какая роль анаболических процессов в организме?	Анаболические метаболические циклы отвечают за синтез необходимых организму биомолекул.	
	21. Для чего служат метаболические циклы амфиболического типа?	Основной задачей таких циклов является согласование скоростей катаболических и анаболических процессов.	
	22. В чём проявляется особая роль фосфолипидов?	Фосфолипиды кроме характерной для всех липидов большой гидрофобной части обладают за счёт остатков фосфорной кислоты и связанных с ними азотистых оснований мощной гидрофильной группой. Такое строение позволяет им эффективно работать в качестве компонентов клеточных мембран.	
	23. Чем отличаются ингибиторы ферментов от ядов?	Ингибиторы ферментов понижают их каталитическую активность. Яды полностью блокируют у ферментов возможность ускорять целевую реакцию.	
	24. Какие особенности структуры характерны для жирных кислот?	Жирные кислоты имеют цепь из четного числа атомов углерода, эта цепь не имеет разветвлений, при наличии двойных связей они не бывают сопряженными (только изолированными), двойные связи находятся в цис-конфигурации.	
	25. Что представляет из себя специфичность действия ферментов?	Фермент может ускорять не просто реакцию определенного типа, но делая это для какого-то соединения, может не выступать катализатором для его ближайшего гомолога.	
<b>ОПК-2 «Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности»</b>			

дисциплина, кафедра разработчика	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Комплекс заданий для оценки компетенции (сквозная нумерация)	Ключи правильных ответов	примечания
Органическая химия II (Субботин)	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности	1. Энергия двойной связи (расчет этилена методом Хюккеля) составила $2\beta$ . Чему равна энергия сопряжения в 1,3-бутадиене, если занятые орбитали $\pi$ -системы имеют энергии $\alpha+1.618\beta$ и $\alpha+0.618\beta$ ?	В молекуле 2 двойные связи, потому энергия должна быть $4\beta$ . Но 2 электрона на 1-ой орбитали дадут $2*(\alpha+1.618\beta)$ , а 2 электрона на 2-й орбитали добавят ещё $2*(\alpha+0.618\beta)$ . Итого $4\alpha+4.472\beta$ . Вычитая энергию 4-х электронов до образования системы получаем $4.472\beta$ . Вычтя из этой величины энергию двух $\pi$ -связей получаем на образовавшееся сопряжение $0.472\beta$	
		2. Найти количество моносахаридных звеньев в углеводе брутто формулы $C_{17}H_{28}O_{14}$ .	Для углеводов характерна формула $C_x(H_2O)_y$ . В нашем примере $x=17$ , $y=14$ . Поскольку $y$ меньше $x$ на 3, то в данном полисахариде присутствует 3 гликозидных связи. Значит сахарид состоит из 4 моносахаридных остатков.	
		3. Рассчитать число неспаренных электронов в циклобутадиене.	Циклобутадиен имеет 4 орбитали $\pi$ -системы. Вторая и третья орбитали вырождены. Из 4х электронов $\pi$ -системы два окажутся на первой орбитали. Согласно правилу Хунда на второй и третьей орбиталях окажется по одному электрону. Значит в системе будет 2 неспаренных электрона.	
		4. Какие соотношения неопределенностей вам известны?	Кроме некоммутирующих операторов импульса и координаты есть еще некоммутирующие величины, например время и энергия. Значит невозможно одновременное определение этих величин.	
		5. Назовите предпосылки, приведшие к созданию квантовой механики.	Фотоэффект, эффект Комптона, получение дифракционной картины пучка электронов на кристалле золота.	

		6. Докажите принцип неопределенности исходя из эффекта Комптона и разрешающей способности воображаемого микроскопа.	Из эффекта Комптона для импульса $\Delta p \approx \frac{h}{\lambda} \sin \alpha$ , разрешающая способность микроскопа $\Delta x = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$ , откуда получаем $\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar$ .	
		7. Основные принципы точного решения уравнения Шредингера для атома водорода.	Задаётся геометрия в сферической системе координат, разделяются переменные, получаются точные аналитические уравнения.	
	ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	8. Первый постулат квантовой механики?	Система может существовать только в особых разрешенных состояниях, которые описываются волновой функцией.	
		9. Второй постулат квантовой механики?	Каждой наблюдаемой физической величине соответствует свой оператор.	
		10. Принцип Паули:	При перестановке местами двух любых электронов волновая функция должна менять знак на противоположный (антисимметрична).	
		11. Какую роль играет четвертичная структура белка?	Поскольку при четвертичной структуре отсутствуют ковалентные связи между отдельными пептидными цепями, входящими в белок, то это позволяет белку достаточно легко изменять свои свойства при изменении окружающих молекулу условий.	
	ИОПК-2.3. Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	12. В чем разница между подходами Шредингера и Гейзенберга в квантовой механике?	В основе подхода Шредингера лежат дифференциальные уравнения, Гейзенберг для описания использовал матричное (векторное) представление. Результаты обоих подходов эквивалентны.	
		13. Подходы МО и ВС, в чем сходство и различия?	В методе МО молекула представляется как совокупность ядер и движущихся в их поле электронов, в методе ВС молекула представляется как совокупность химических связей. Если оба метода применимы для решения какой-либо системы, то они дают одинаковые результаты.	



		14. На чем основаны вариационные методы?	Они основаны на вариационной теореме, согласно которой при изменении волновой функции мы никогда не получим энергию меньше, чем даёт истинная волновая функция. По этой причине можно искать волновую функцию так, чтобы уменьшалась энергия системы.	
		15. Что такое кето-енольная таутомерия?	Это возможность превращения карбонильной группы в двойную связь и присоединенную к ней гидроксильную группу.	
		16. Какими свойствами должны обладать аминокислоты?	Аминогруппа, как органический аналог основания должна присоединять катион водорода. Карбоксильная группа, как органический аналог кислоты должна при диссоциации давать катион водорода.	
ИОПК-2.4. Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности		17. Как устроен активный центр фермента?	Активный центр фермента содержит связывающий участок и каталитический участок. Связывающий участок отвечает за закрепление субстрата на ферменте. Каталитический участок отвечает за изменение связей в преобразуемых группах субстрата.	
		18. Почему под действием фермента из исходно оптически неактивного соединения получается лишь один оптический изомер, а не смесь?	При закреплении субстрата на ферменте используется механизм трехточечной фиксации. В результате из двух идентичных заместителей у атома углерода только один может быть подвергнут атаке, т.к. второй используется для присоединения к ферменту.	
		19. Какие типы расчетных квантовохимических методов существуют?	Неэмпирические и полуэмпирические. В первых все интегралы рассчитываются по аналитическим формулам с использованием базисных орбиталей. В полуэмпирических методах часть интегралов считается по эмпирическим формулам используя физические данные по химическим элементам.	
		20. От чего зависит контроль взаимодействия молекул их распределением зарядов или структурой их орбиталей?	Это зависит от разницы энергий ВЗМО одной молекулы и НВМО второй молекулы. Если энергии различаются не сильно, то взаимодействие определяется строением этих орбиталей. Если разница энергий значительна, то взаимодействие определяется структурой распределения зарядов в молекулах.	
		21. Как симметрия влияет на взаимодействие молекул?	Взаимодействующие друг с другом орбитали должны иметь одинаковую (похожую) симметрию, иначе взаимодействие будет нерезультативным.	

		22.Какие разновидности бывают у вторичной структуры белка $\beta$ -слой?	Эта структура может быть либо симметричной, когда направление соседних пептидных цепей совпадает, либо антисимметричной, когда направление соседних пептидных цепей противоположное.	
		23.За какие реакции отвечают ферменты, относящиеся к классу оксиредуктаз?	Эти ферменты катализируют перенос электронов между молекулами.	
		24.Изомеразы, какие процессы ускоряют эти ферменты?	Изомеразы отвечают за перенос какой-либо группы, кроме атома водорода, внутри одной молекулы.	
		25.Функции трансфераз в организме.	Трансферазы отвечают за реакции переноса какой-либо группы, кроме атома водорода, с одной молекулы субстрата на другую.	

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.

“ ” 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**« Б1.Б.16 Органическая химия II»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022, 2023

Курс 2

Семестр 3,4

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): Субботин А.Ю., к.х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭПиХОВ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Е.Г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТЭПиХОВ Ивашкин Е.Г. «\_\_» 202\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_