

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и  
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Мацулевич Ж.В.

“20” марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.14 Органическая химия**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Общая и прикладная биотехнология

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: Нанотехнологии и биотехнологии

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 324/9  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)

Разработчик: Бодриков И.В., д.х.н., профессор кафедры ТЭПиХОВ

**Нижний Новгород**  
**2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 736 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 28.01.2025 г. № 10

Рабочая программа принята на заседании кафедры

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

*Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6*

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 «20» марта 2025 г. №6*

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

*(подпись)*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
<b>1. ЦЕЛЬ 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>8</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА.....	28
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).....	29
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	29
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>30</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	31
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	31
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	31
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.....	31
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	31
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>32</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	35
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА.....	36
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	37

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

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины** «Органическая химия» являются формирование у студентов объективного и целостного естественнонаучного 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 химического мышления.

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

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития органической химии и основных её открытий
- освоение основных теорий органической химии, 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» 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» в объеме курса средней школы и «Общая и неорганическая химия» в объеме первого курса вуза.

По профилю подготовки ««Общая и прикладная биотехнология» знания необходимы для изучения предметов: «Химия биологически активных веществ», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Коллоидная химия».

## **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 биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

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
<i>ОПК-1</i>								
<i>Биофизика</i>								
<i>Коллоидная химия</i>								
<i>Математика</i>								
<i>Общая и неорганическая химия</i>								
<i>Органическая химия</i>								
<i>Основы биохимии и молекулярной биологии</i>								
<i>Основы биохимии человека</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Физиология человека</i>								
<i>Физическая химия</i>								
<i>Химия биологически активных веществ</i>								
<i>Экология</i>								
<i>Ознакомительная практика</i>								
<i>НИР</i>								
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>								
<i>ОПК-7</i>								
<i>Аналитическая химия и физико – химические методы анализа</i>								
<i>Коллоидная химия</i>								
<i>Общая и неорганическая химия</i>								
<i>Органическая химия</i>								
<i>Основы биохимии и молекулярной биологии</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Физическая химия</i>								
<i>Химия биологически активных веществ</i>								
<i>НИР</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	
		3	4	5	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	ИОПК-1.4. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области биоорганической и биохимии для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> номенклатуру, строение и стереохимию органических соединений; классификацию реакций органических соединений; свойства и реакционную способность органических соединений; методы синтеза углеводородов ациклического ряда и их производных, углеводородов ароматического ряда и их производных.	<b>Уметь:</b> анализировать механизмы реакций органических соединений; применять современные теории химического строения и реакционной способности для анализа механизмов реакций углеводородов ациклического ряда и их производных.	<b>Владеть:</b> навыками составления схем превращений органических веществ, анализа механизмов и состава продуктов реакций, выявления факторов, влияющих на селективность и скорость реакций.	Вопросы для устного собеседования по коллоквиумам и лабораторным работам Отчеты по лабораторным работам.	зачет, экзамен

1	2	3	4	5	6	7
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	<b>Знать:</b> методы проведения синтеза, методы разделения, очистки, идентификации и установления свойств углеводородов и производных по заданной методике	<b>Уметь:</b> подготавливать и выполнять органический синтез по заданной методике.	<b>Владеть:</b> методами синтеза, разделения, очистки, идентификации и установления свойств углеводородов и их производных для решения задач профессиональной деятельности	Вопросы для устного собеседования по коллоквиумам и лабораторным работам Отчеты по лабораторным работам.	зачет, экзамен
	ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.	<b>Знать:</b> методы проведения наблюдений и измерений физико-химических характеристик изучаемых органических соединений.	<b>Уметь:</b> проводить необходимые наблюдения и измерения физико-химических характеристик изучаемых органических соединений с учетом требований техники безопасности при работе с химическими реагентами и оборудованием.	<b>Владеть:</b> методами измерения физико-химических характеристик изучаемых органических соединений с учетом требований техники безопасности при работе с химическими реагентами и оборудованием.		
	ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные.	<b>Знать:</b> методы обработки и интерпретации экспериментальных данных.	<b>Уметь:</b> обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.	<b>Владеть:</b> методами обработки и интерпретации экспериментальных данных.		

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 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	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>			очная
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>324</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>142</b>	<b>71</b>	<b>71</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)			
лабораторные работы (ЛР)	68	34	34
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	3	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>146</b>	<b>73</b>	<b>73</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-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.)	146	73	73
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>		<b>36</b>

## 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		Самостоятельная работа студентов (час)							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
<b>3 семестр</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	<b>Раздел 1. Введение в химию органических соединений</b>						Презентации				
	Тема 1.1. Исторические этапы развития органической химии Теория химического строения Бутлерова	0,5			1	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 1.2. Понятие о функциональной группе. Номенклатура органических соединений.	1,5			3	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 1.3. Методы выделения, очистки идентификация органических соединений	2,0			4	Проработка лекций и основной литературы [6.2.2]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 1.3.1. Методы выделения, очистки идентификации твердых органических соединений	1,0					Моделирование производственных процессов и ситуаций				
	Тема 1.3.2. Методы выделения, очистки идентификации жидких органических соединений	1,0					Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Техника безопасной работы в лаборатории органической химии				2	Проработка инструкций по ТБ, противопожарному режиму, оказанию первой помощи	Демонстрация приемов безопасной работы с химическими реактивами, ликвидации возгораний, оказания первой				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)		
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						помощи.			
	<b>Лабораторная работа по теме 1.3.1.</b> Выделение, очистка и идентификация твердых органических соединений		3		1	Подготовка к ЛР [6.2.2 ]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов.		
	Сдача отчетов по теме 1.3.1.		1		1	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум		
	<b>Лабораторная работа по теме 1.3.2.</b> Разделение смесей жидкых смешивающихся органических соединений фракционной перегонкой		1		2	Подготовка к ЛР [6.2.2 ]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов.		
	Сдача отчетов по теме 1.3.2		1		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				16				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	реферат, эссе (тема)										
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК-7.1	расчётно-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 1 разделу	4	8		16						
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК-7.1	Раздел 2 Строение органических соединений					Презентации					
	<b>Тема 2.1.</b> Пространственные формы соединений углерода. Типы изомерии. Структурная изомерия. Геометрическая изомерия. Конформационная изомерия	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 2.2.</b> Оптическая изомерия. Методы разделения оптических изомеров.	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Коллоквиум по темам 2.1 - 2.2.</b>		4		4	Подготовка к коллоквиуму	Коллективно-групповое обсуждение результатов контрольной работы, решение задач				
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				8	[6.1.2], [6.1.5]					
	реферат, эссе (тема)										
	расчётно-графическая работа (РГР)										
	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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Итого по 2 разделу	4	8		8						
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	<b>Раздел 3. Реакционная способность органических соединений</b>						Презентации				
	<b>Тема 3.1.</b> Классификация реакций органических соединений Механизмы реакций органических соединений, реакционная способность и селективность.	0.5			1	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 3.2.</b> Путь реакции. Принцип микроскопической обратимости. Теория активированного комплекса, переходное состояние. Постулат Хэммонда.	0.5			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 3.3.</b> Реакционные частицы: радикалы, катионы, анионы, карбены и методы их генерации.	1			3	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 3.4.</b> Электронные эффекты заместителей. (индуктивный, мезомерный сверхсопряжения)(гиперконъюгация).	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Коллоквиум по темам 3.3 - 3.4.</b>		4		4	Подготовка к коллоквиуму. [6.1.1], [6.1.5]	Коллективно-групповое обсуждение электронных эффектов заместителей				
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b> реферат, эссе (тема)				12						
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	контрольная работа										
	Итого по 3 разделу	4	4		12						
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	<b>Раздел 4 Алифатические углеводороды и их производные</b>					Презентации		16			
	<b>Тема 4.1.</b> Алканы. Строение. Способы получения. Физические свойства. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ). Галогенирование. Реакции нуклеофильного замещения: $S_N1$ , $S_N2$ . Реакции элиминирования.	6			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Коллоквиум по теме 4.1.</b>		4		4	Подготовка к коллоквиуму [6.1.1], [6.1.5]	Коллективно-групповое обсуждение механизмов реакций				
	<b>Лабораторная работа по теме 4.1. Синтез бромистого бутила</b>		3		2	Подготовка к ЛР	Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				
	<b>Сдача отчета по ЛР</b>		1		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				
	<b>Тема 4.2.</b> Алкены. Строение этилена. Способы получения, физические свойства. Реакции электрофильного присоединения к алкенам ( $Ad_E$ -реакции). Правило Марковникова и его интерпретация. Реакция Львова-Шешукова. Реакции радикального присоединения бромоводорода (перекисный эффект Хараша) к	6			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	алкенам. Реакции радикального присоединения к алкенам ( $\text{Ad}_R$ -реакции). Окисление алкенов.										
	<b>Коллоквиум по теме 4.2.</b>		4		4	Подготовка к коллоквиуму [6.1.1], [6.1.5], [6.1.6]	Рассмотрение механизмов реакций алкенов. Решение задач.				
	<b>Тема 4.3.</b> Алкины. Строение алкинов. Физические свойства алкинов. Способы получения алкинов. Кислотность алкинов. Ацетилениды. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения к алкинам. Реакция Кучерова. Реакции нуклеофильного присоединения к алкинам.	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Коллоквиум по теме 4.3.</b>		2		2	Подготовка к коллоквиуму [6.1.1], [6.1.5]	Рассмотрение механизмов реакций алкинов. Решение задач.				
	<b>Тема 4.4.</b> Алкадиены. Типы диеновых углеводородов. Строение бутадиена-1,3. Способы получения дивинила и изопрена. Реакции 1,2 и 1,4-присоединения галогенов и галогеноводородов к сопряженным диенам. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Реакции диенового синтеза. Правила Вудворда-Гофмана дляperiциклических и электроциклических реакций. Полимеризация. Механизмы полимеризации. Способы	2			4	Подготовка к коллоквиуму [6.1.1], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	проведения полимеризации. Стереорегулярные полимеры. Катализаторы Циглера-Натта. Полимеризация сопряженных диенов. Каучуки.										
	<b>Коллоквиум по теме 4.4.</b>		4			Подготовка к коллоквиуму [6.1.1], [6.1.5]	Рассмотрение механизмов реакций алкадиенов. Решение задач.				
	<b>Тема 4.5.</b> Спирты. Методы получения Физические и химические свойства. Кислотность. Нуклеофильность и основность спиртов. Тиоспирты. Методы получения. Физические и химические свойства.	1			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Коллективно-групповое обсуждение результатов контрольной работы, решение задач				
	<b>Тема 4.6.</b> Простые эфиры. Способы получения. Химические свойства. Сульфиды как сернистые аналоги простых эфиров.	1			3	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				33						
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>33</b>						
	<b>Раздел 5. Алициклические углеводороды</b>					Презентации					

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		Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	Тема 5.1. Циклоалканы. Классификация, строение циклоалканов. Конформации циклогексана и его производных.	2		1	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Тема 5.2. Химические свойства циклоалканов.	2		3	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:			4					
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	4		4					
	ИТОГО за 3 семестр	34	34	73					
<b>4 семестр</b>									
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	<b>Раздел 6 Ароматические соединения</b>					Презентации			
	Тема 6.1 Ароматические углеводороды (арены). Строение бензола. Ароматичность. Правило Хюкеля. Бензоидные и небензоидные ароматические системы.	2		4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Тема 6.2 Реакции электрофильного замещения в аренах (S <sub>E</sub> Ar).	4		4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Лабораторная работа по теме 6.2. Синтез п-нитроацетанилида		4		2	Подготовка к ЛР [6.1.2], [6.1.6] [6.2.2]	Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				
	Сдача отчетов по ЛР		2		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				
	Лабораторная работа по теме 6.2. Получение п-нитроанилина		4		2	Подготовка к ЛР [6.2.2]	Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				
	Сдача отчетов по ЛР		2		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				
	Тема 6.3. Реакции нуклеофильного замещения в аренах.	2			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 6.4. Реакция виокариозного замещения в аренах.	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 6.5. Реакции радикального замещения в гомологах бензола.	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 6.6. Реакции присоединения к аренам.	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 6.7. Реакции окисления аренов	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела: реферат, эссе (тема)				28						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	контрольная работа										
	Итого по 6 разделу	12	16		28						
	Раздел 7 Кислородсодержащие соединения					Презентации					
	Тема 7.1. Фенолы. Строение. Методы получения. Физические свойства. Реакции фенолов. Тиофенолы (тиолы). Методы получения. Физические свойства. Реакции тиолов.	2			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 7.2. Хиноны. Строение хинонов. Получени хинов. Реакции хинонов.	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Лабораторная работа по теме 7.2. Хиноны		4		2	Подготовка к ЛР	Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				
	Сдача отчетов по ЛР		2		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>Тема 7.3.</b> Альдегиды и кетоны. Способы получения. Строение карбонильной группы. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения. Реакции с участием углеводородного радикала. Восстановление альдегидов. Окисление альдегидов.	4			6	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 7.4.</b> Карбоновые кислоты и их производные. Способы получения. Строение карбоксильной группы. Четыре группы реакций карбоновых кислот.	4			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 7.5.</b> Функциональные производные карбоновых кислот. Сложные эфиры, их получение и химические свойства. Ангидриды. Амиды. Нитрилы	1			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Лабораторная работа по теме 7.5.</b> Синтез уксусно-бутилового эфира		4		2	Подготовка к ЛР	Выполнение опытов в малых группах (2-3 человека). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				
	<b>Сдач отчетов по ЛР.</b>		2		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				
	<b>Тема 7.6.</b> Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая кислота. Малоновая кислота и ее производные. Янтарная кислота и ее производные	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.2], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Самостоятельная работа по</b>				28						

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	освоению 7 раздела:										
	реферат, эссе (тема)										
	расчётно-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 7 разделу	14	12		28						
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	<b>Раздел 8. Азотсодержащие соединения</b>					Презентации					
	<b>Тема 8.1.</b> Нитросоединения. Способы получения. Молекулярная структура. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. С-Н кислотность первичных и вторичных нитроалканов. Восстановление нитросоединений.	2			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 8.2.</b> Амины. Способы получения. Строение аминов. Химические свойства. Основность аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Реакция с азотистой кислотой. Амины ароматического ряда.	2			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Тема 8.3.</b> Ароматические диазосоединения. Способы получения. Молекулярная структура. Реакции, протекающие с выделением азота. Реакции азосочетания.	2			4	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Лабораторная работа по теме 8.3</b> <b>Синтез п-красного анилинового красителя</b>		4		2	Подготовка к ЛР [6.1.3], [6.1.7], [6.2.2]	Выполнение опытов в малых группах (2-3 чел.). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	Сдача отчетов по ЛР.		2		2	Оформление отчетов по результатам ЛР	Защита ЛР, коллоквиум				
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела: реферат, эссе (тема)				14						
	расчётно-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 8 разделу	6	6		14						
	Раздел 9. Бифункциональные соединения					Презентации					
ОПК-1 ИОПК-1.4 ОПК-7 ИОПК 7.1 ИОПК 7.2 ИОПК 7.3	Тема 9.1. Гидрокислоты	1			1	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 9.2. Кетокислоты	1			2	Проработка лекций и основной литературы [6.1.3], [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела: реферат, эссе (тема)				3						
	расчётно-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 9 разделу	2			3						
	ИТОГО за 4семестр	34	34		73						
	ИТОГО за курс	68	68		146						

## **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 экзамена 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>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
1	2	3	4	5	6
ОПК-1 - Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и законоерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи	ИОПК-1.4 - 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.	Не знаком с механизмами 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.	Слабо знаком с механизмами 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.	Хорошо знаком с механизмами 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.	Владеет механизмами 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-7. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники	ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике.	Не знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний.	Слабо знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний. Проводит экспериментальные исследования и испытания, допуская определенные ошибки.	Знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний. Проводит экспериментальные исследования и испытания, допуская небольшие ошибки.	Твердо знает методику экспериментальных исследований и испытаний. Проводит безошибочно экспериментальные исследования и испытания.

безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИОПК-7.2. 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-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	Не умеет обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.	При обработке экспериментальных данных допускает небольшие ошибки, несколько неточно интерпретирует полученные результаты.	Обрабатывает полученные экспериментальные данные, иногда неточно интерпретирует полученные результаты.	Безошибочно обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Таблица 7 – Критерии оценивания

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
1	2	3	4	5	6
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.	Учебник <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	Москва: Лаборатория знаний, 2021 – Часть 2 – 2021. – 626с. – ISBN 978-5-906828-43-9.	Учебник URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166750">https://e.lanbook.com/book/166750</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
6.1.3.	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	Москва: Лаборатория знаний, 2021 – Часть 4 – 2021. – 729 с. – ISBN 978-5-906828-40-8.	Учебник 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
1	2	3	4	5	6

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
6.1.8	Ю.М. Лукьянова Ж.В. Мацулевич В.К. Османов	Органический синтез	Нижний Новгород, 2025	Учебное пособие	50
6.1.9	Ю.М. Лукьянова Ж.В. Мацулевич А.В.Борисов	Элементы биохимии в курсе органической химии	Нижний Новгород, 2024	Учебное пособие	50

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
1	2	3	4	5	6
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 URL: <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 URL: <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» находятся на кафедре ТЭПиХОВ.

- 6.3.1. «Номенклатура органических соединений»
- 6.3.2. «Методы выделения и очистки органических соединений»
- 6.3.3. «Методы идентификации органических соединений»
- 6.3.4. «Анализ оценки влияния структурных изменений в органических молекулах и частичках 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. Электронный ресурс библиотеки НГТУ (<https://e.lanbook.ru/>)Лань : электронно-библиотечная система. [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 (ВИНТИ 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>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.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.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организаций:

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
2	1222 лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии», Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	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 и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/КМР от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	(кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Ротационный испаритель RE-2000. 9. комплект оборудования для измерения температуры кипения; 10 комплект лабораторного оборудования для разделения твердых органических веществ; 11 комплект лабораторного оборудования для разделения (перегонки) жидких органических веществ; 12 комплект оборудования для синтеза бромистого бутила по реакции нуклеофильного замещения; 13 комплект оборудования для получения п-бензохинона. 14 комплект оборудования для синтеза п-нитроацетанилида; 15 комплект оборудования для получения п-нитронилина; 16 комплект оборудования для получения п-красного анилинового красителя; 17 комплект оборудования для получения уксусно-бутилового эфира; 18 комплект оборудования для проведения качественных реакций органических соединений. 19 Рефрактометр ИРФ-454Б; 20 Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 21. Рабочее место преподавателя; 22. Рабочее место студента - 28 чел. 23 Экран настенный; 24. Мультимедийный проектор Epson ER; 25. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	

## **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», 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 «ТЭП и ХОВ» и может

быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-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, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встречей студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется 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 практическим занятиям / 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 освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия по дисциплине «Органическая химия» не предусмотрены учебным планом.

### **10.5. 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 «ГЭПиХОВ».

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

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

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- зачет;
- экзамен.

### **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 экзамена**

**Оценочным средством является перечень вопросов к зачету и экзамену**

**Перечень вопросов к зачету в 3-ем семестре**

1. Предмет органической химии. Основные этапы развития органической химии.
2. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова, ее роль в развитии органической химии.
3. Классификация органических соединений. Понятие о функциональных группах. Основные классы соединений.
4. Номенклатура органических соединений. Правила построения названия соединения.
5. Стереохимия органических соединений, причины ее возникновения. Различие в свойствах геометрических и оптических изомеров.
6. Стереохимия органических соединений. Z-, E- и R-, S- номенклатура. Правила определения старшинства заместителей.
7. Взаимное влияние атомов и групп в молекуле. Индуктивный эффект.
8. Взаимное влияние атомов и групп в молекуле. Резонансный эффект.  $\pi$ - $\pi$ - и  $\pi$ -, p-сопряжения.
9. Взаимное влияние атомов и групп в молекуле. Гиперконьюгация.
10. Типы реакционных частиц. Карбкатионы. Способы получения и структура. Классический и неклассический ионы карбония ( $\pi$ -комpleксы Дьюара и катионы Робертса-Кимбала).
11. Типы реакционных частиц. Карбанионы
12. Типы реакционных частиц. Карбены (синглетные и триплетные состояния).
13. Понятие о химической реакции. Роль поверхности потенциальной энергии в описании механизма реакции.
14. Типы химических реакций. Гетеролитические реакции. Электрофильные реакции. Нуклеофильные реакции. Типы химических реакций. Гомолитические реакции.
15. Алканы. Способы получения, физические свойства, номенклатура.
16. Алканы . Свободно-радикальные реакции. Механизм реакции свободно-радикального замещения.
17. Селективность гомолитических реакций. Постулат Хэммонда. Влияние природы реагента и среды на селективность реакций радикального замещения.
18. Алканы. Окисление и сульфохлорирование.
19. Алканы. Хлорирование.
20. Алканы. сульфохлорирование.
21. Алканы. Окисление.
22. Алканы. Нитрование (реакция Коновалова).
23. Гетеролитические реакции алифатических соединений. Работы Ола.
24. Нуклеофильное замещение у атома углерода. Механизм  $S_N1$ .
25. Нуклеофильное замещение у атома углерода. Механизм  $S_N2$ .
26. Реакции элиминирования (механизмы  $E1$ ,  $E2$ ,  $E1cB$ ).
27. Факторы, влияющие на соотношение процессов нуклеофильного алифатического амещения и элиминирования ( $S_N1$ ,  $E1$ ).
28. Алкены. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства, способы получения.
29. Реакции алкенов с электрофильными реагентами ( $Ad_E$ -процессы). Орбитальное представление в приближении граничных орбиталей. Суть катализа в  $Ad_E$ -процессах.
30. Структура интермедиатов в реакциях электрофильного присоединения к алкенам.  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы. Стереохимия  $Ad_E$ -процессов.
31. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Вероятные пути протекания реакций. Возможные пути завершения реакций. Сопряженное присоединение, получение галогенидринов и окисей алкенов.

32. Правило ориентации в реакциях присоединения к алканам (правило Марковникова, перекисный эффект Хараша).
33. Механизмы галогенирования алканов. Гетеролитическое, гомолитическое, заместительное (высокотемпературное и по Львову-Шешукову) хлорирование алканов.
34. Механизмы гидратации алканов. Получение окиси этилена (окисление на гетерогенном катализаторе и хлоргидринный метод).
35. Методы окисления алканов (озонирование, эпоксидирование и др.). Получение гликолей окислением алканов.
36. Полимеризация алканов.
37. Ацетиленовые углеводороды. Методы получения ацетилена и его гомологов.
38. Ацетиленовые углеводороды. Реакции по тройной связи и реакции замещения водорода при кратной связи.
39. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Галогенирование и гидрогалогенирование. Получение трихлорэтилена.
40. Химические свойства ацетиленов. Реакции с участием  $C_{sp} - H$  связей. Ацетилениды металлов.
41. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакция гидратации (реакция Кучерова, перегруппировка Эльтекова).
42. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Получение дивинила.
43. Диеновые углеводороды. Типы и строение диеновых углеводородов.
44. Особенности химических свойств сопряженных диенов. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения электрофильных реагентов к диенам.
45. Реакции диенового синтеза (реакции Дильса-Альдера).
46. Правила Вудворда – Гофмана дляperiциклических и электроциклических реакций.
47. Полимеризация. Механизмы полимеризации. Способы проведения полимеризации.
48. Стереорегулярные полимеры. Катализаторы Циглера-Натта.
49. Полимеризация сопряженных диенов. Каучуки.
50. Циклоалканы. Строение методы получения, химические свойства.

#### **Перечень экзаменационных вопросов в 4-ом семестре**

1. Ароматические соединения. Критерии ароматичности и антиароматичности. Строение бензола.
2. Структурные признаки ароматичности. Анализ полиеновых циклических систем в рамках правила Хюккеля.
3. Небензойидные анионо- и катионоподобные ароматические системы. Графический способ описания циклических сопряженных систем.
4. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Вероятные пути реакций.  $\pi$ - и  $\sigma$ -Комплексы.
5. Факторы, влияющие на скорость и направления реакций электрофильного замещения.
6. Способы оценки реакционной способности и направления реакций электрофильного замещения.
7. Реакции электрофильного замещения монозамещенных бензолов. Влияние природы заместителей и электрофильтности реагента на позиционную и субстратную селективность.
8. Нитрование ароматических соединений.
9. Получение и реакции солей арилдиазония.
10. Галогенирование ароматических соединений.
11. Сульфирование ароматических соединений.
12. Алкилирование ароматических соединений.
13. Ацилирование ароматических соединений.
14. Механизмы нуклеофильного замещения в ароматическом ядре.

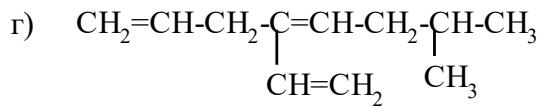
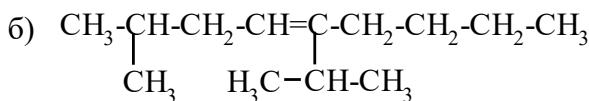
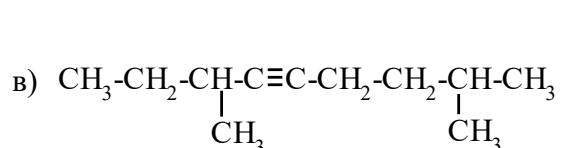
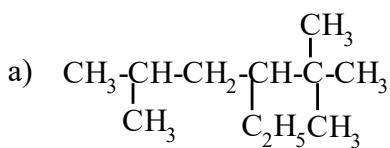
15. Реакции присоединения к ароматическим соединениям (гидрирование, хлорирование).
16. Фенолы. Способы получения. Химические свойства.
17. Спирты. Способы получения. Химические свойства.
18. Простые эфиры. Способы получения. Химические свойства.
19. Альдегиды и кетоны. Физические свойства. Способы получения.
20. Реакция альдегидов и кетонов со спиртами.
21. Химические свойства альдегидов. Реакции с бисульфитом натрия.
22. Химические свойства альдегидов. Реакция с амиаком. Получение гексаметилентетрамина (уротропина).
23. Химические свойства альдегидов. Реакции с гидроксиламином, аминами.
24. Химические свойства альдегидов. Реакция с цианистым водородом. Реакция с гидразином.
25. Кето-енольная таутомерия.
26. Галогенирование карбонилсодержащих соединений.
27. Реакция окисления-восстановления альдегидов (реакция Канниццаро).
28. Образование сложных эфиров (конденсация по Тищенко).
29. Альдольная и кротоновая конденсации.
30. Получение фенол-формальдегидных смол.
31. Карбоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения.
32. Четыре группы реакций карбоновых кислот.
33. Орбитальная схема взаимодействия карбонилсодержащих соединений с нуклеофилами.
34. Реакция этерификации.
35. Реакция переэтерификации.
36. Гидролиз производных карбоновых кислот.
37. Химические свойства карбоновых кислот. Образование амидов.
38. Реакции, связанные с декарбоксилированием (синтез Кольбе),
39. Реакция Хунсдиккера-Бородина.
40. Реакции галогенирования карбоновых кислот.
41. Реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского (замещение  $\alpha$ -водорода в кислотах).
42. Нитрилы. Способы получения. Химические свойства.
43. Амиды. Получение амидов. Химические свойства амидов.
44. Азотсодержащие соединения. Амины. Получение аминов. Основность аминов.
45. Химические свойства аминов. Алкилирование аминов.
46. Химические свойства аминов. Ацилирование аминов.
47. Диазосоединения. Строение диазосоединений. Реакция диазотирования. Реакции с выделением азота.
48. Диазосоединения. Реакции азосочетания.
49. Бифункциональные соединения. Гидроксикислоты, строение, получение, свойства.
50. Бифункциональные соединения. Кето-кислоты, строение, получение, свойства.

**11.3. Типовые задания для текущего контроля. Контрольные работы проводятся в рамках самостоятельной работы студентов.**

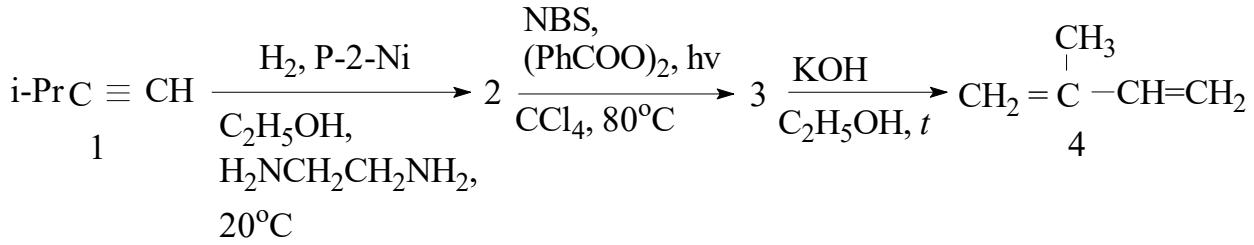
**Контрольная работа №1**

**Вариант №1**

1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:

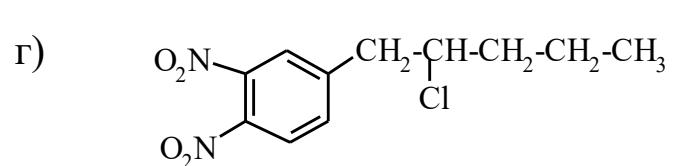
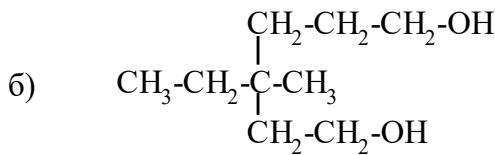
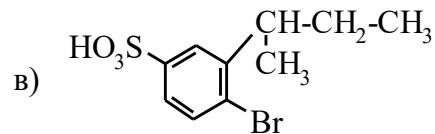
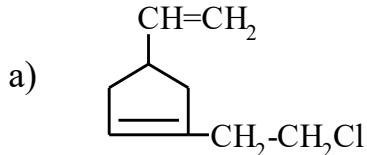


2. Осуществить цепочку превращений

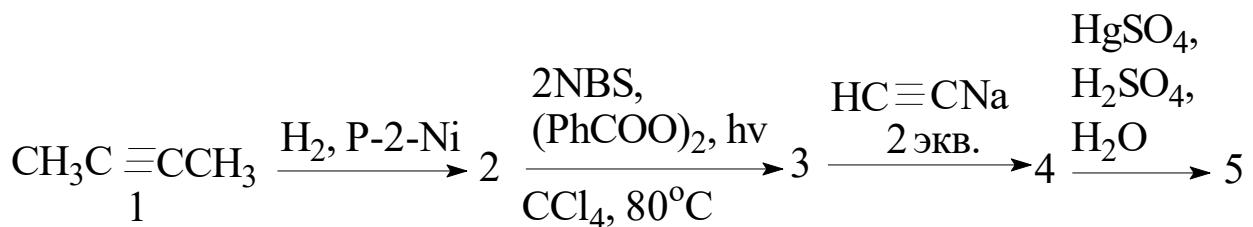


Вариант №2

1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:

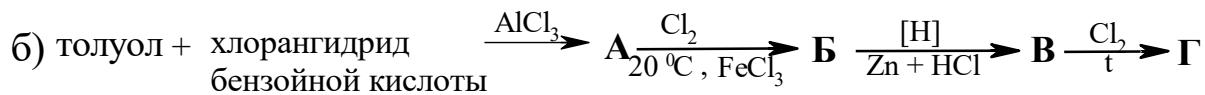


2. Осуществить цепочку превращений



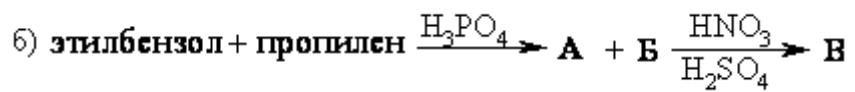
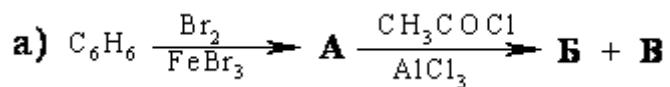
**Контрольная работа №2.**

Вариант №1



Вариант №2

Осуществите цепочку превращений



Полный фонд оценочных средств находится на кафедре ТЭПиХОВ.

дисциплина, кафедра разработчика	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Комплекс заданий для оценки компетенции (сквозная нумерация)	Ключи правильных ответов	примеча ния
1	2	3	4	5
<b>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»</b>				
Органическая химия	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. Энантиомеры – это	стереоизомеры, являющиеся несовместимыми зеркальными изображениями.	
		2. Рацемическая смесь – это	смесь, содержащая равные количества энантиомеров и необладающая оптической активностью	
		3. Субстрат – это	одно из реагирующих веществ, имеющее, как правило, более сложное строение, которое рассматривается в качестве объекта превращения и содержит реакционный центр	
		4. Реагент – это	частица (радикал, ион, молекула), атакующая реакционный центр субстрата.	
		5. Интермедиат – это	不稳定 промежуточный продукт реакции (радикал, карбкатион, карбанион).	
		6. Свободный радикал (радикал) – это	частица, имеющая неспаренный электрон	
		7. Карбкатион – это	частица, в которой ключевым атомом является положительно заряженный атом углерода.	
		8. Карбанион – это	частица, в которой ключевым атомом является отрицательно заряженный атом углерода.	
		9. Реакционная способность органического соединения – это	способность органического соединения вступать в ту или иную химическую реакцию и реагировать с большей или меньшей скоростью.	
		10. Механизм реакции – это	детальное описание пути (элементарных стадий), по которому реагирующие вещества превращаются в продукты.	
	ИОПК-1.2. Анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических	11. Лимитирующая стадия реакции – это	наиболее медленная стадия реакции, которая определяет скорость всего процесса	
		12. Кинетически контролируемая реакция – это	реакция, в которой преимущественно получается изомер с наибольшей скоростью образования	

	процессах и окружающем мире	13. Термодинамически контролируемая реакция – это	реакция, в которой преимущественно получается изомер с большей термодинамической устойчивостью.	
		14. Нуклеофильные реагенты (нуклеофилы) – это	реагенты, которые отдают свою электронную пару для образования ковалентной связи с субстратом, могут быть либо отрицательно заряженными частицами, либо электронейтральными молекулами	
		15. Электрофильные реагенты (электрофилы) – это	реагенты, которые принимают электронную пару для образования связи с субстратом, могут быть либо положительно заряженными частицами, либо электронейтральными молекулами.	
		16. Кислота Льюиса – это	акцептор электронной пары.	
		17. Основание Льюиса – это	донор электронной пары.	
		18. Реакция присоединения (Addition)	реакция, в которой реагент присоединяется по месту разрыва кратной связи субстрата	
		19. Реакция отщепления, или элиминирование (Elimination) –	реакция, в которой от субстрата отщепляется молекула или частица.	
		20. Цепная реакция – это	ряд последовательных радикальных реакций, содержащий повторяющуюся стадию, состоит из четырех стадий: инициирование, зарождение цепи, рост цепи, обрыв цепи.	
ИОПК-1.3. Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности	21. Инициатор радикальной реакции – это		соединение, которое в мягких условиях распадается с образованием свободного радикала, дающего начало цепи.	
	22. Азобisisобутиронитрил (динитрил азобисизомасляной кислоты, АИБН, ДАК) – это		инициатор радикальной полимеризации и других радикальных реакций.	
	23. Правило Марковникова:		атом водорода галогенводородных кислот присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода двойной связи несимметричных алканов	
	24. Современная формулировка правила Марковникова:		любая электрофильная частица присоединяется к несимметричным алканам с образованием наиболее стабильного карбокатиона.	
	25. Перекисный эффект Хараша:		присоединение HBr к несимметричным алканам в присутствии пероксидов против правила Марковникова (в формулировке Марковникова).	
	26. Радикальная полимеризация – это		реакция полимеризации, протекающая по радикальному механизму в присутствии инициаторов цепного радикального процесса.	

		27. Катионная полимеризация – это	полимеризация, протекающая по ионному механизму, в котором на конце растущей цепи образуется карбокатион.	
		28. Анионная полимеризация – это	полимеризация, протекающая по ионному механизму, в котором на конце растущей цепи образуется карбанион.	
		29. Ионно-координационная полимеризация – это	полимеризация, протекающая под действием катализаторов Циглера - Натта.	
		30. Изотактический полимер – это	полимер, образованный из мономерных звеньев, содержащих хиральный центр, конфигурация которого на протяжении всей цепи остается неизменной.	