

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.06.2022 11:52:19  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673076c1a59830ae13a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»  
Факультет физико-математических и естественных наук**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

---

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

04.03.01 «Химия»

---

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

«Химия»

---

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Органическая химия» является обучение слушателей основным понятиям теоретической органической химии, а также практическим методам работы в лаборатории.

Органическая химия является одной из основополагающих дисциплин в цикле естественнонаучной подготовки бакалавров и магистров химиков. В курсе органической химии излагаются фундаментальные основы учения о строении молекул, типах химической связи и химических свойствах органических соединений, о физических и химических методах их идентификации, о взаимосвязи реакционной способности вещества с его молекулярной структурой, о механизмах органических реакций и основных методах органического синтеза. Целью изучения органической химии является формирование широкого естественно-научного кругозора химика, владеющего знаниями о химических свойствах различных классов органических соединений, основными методами эксперимента в органической химии, навыками применения теоретических законов к решению практических задач.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Органическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей; УК-6.3. Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи; УК-6.4. Определяет задачи саморазвития, цели и приоритеты профессионального роста.
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов, свойств веществ и материалов; ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и

		расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик; ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин.
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-4.1. Способен планировать и осуществлять направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Органическая химия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Коллоидная химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Междисциплинарный модуль Учебная практика Преддипломная практика
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Физическая культура Прикладная физическая культура Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Курсовая работа «Физическая химия» Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия» Аналитическая химия	Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Основы квантовой химии Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения

			<p>Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа</p> <p>Хроматография</p> <p>Основы электронной и колебательной спектроскопии</p> <p>Основы ЯМР</p> <p>Основы масс-спектрометрии</p> <p>Избранные главы химии</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
ОПК-2	<p>Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>Неорганическая химия</p> <p>Курсовая работа «Неорганическая химия»</p> <p>Аналитическая химия</p>	<p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Коллоидная химия</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
ОПК-6	<p>Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>Неорганическая химия</p> <p>Курсовая работа «Неорганическая химия»</p> <p>Аналитическая химия</p>	<p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
ПК-1	<p>Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>Неорганическая химия</p> <p>Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <p>Строение вещества</p> <p>Коллоидная химия</p> <p>Высокомолекулярные соединения</p> <p>Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа</p> <p>Хроматография</p>

			Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Курсовая работа «Физическая химия» Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Органическая химия» составляет 23 зачетные единицы (828 часов).

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		3	4	5	
Контактная работа, ак.ч.	450	108	126	216	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	108	54	54		
Лабораторные работы (ЛР)	342	54	72	216	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		3	4	5	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	297	81	99	117	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	81	27	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>828</b>	<b>216</b>	<b>252</b>	<b>360</b>
	зач.ед.	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Основные понятия органической химии	Тема 1.1. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.	ЛК, ЛР
	Тема 1.2. Гибридизация атома углерода, азота и кислорода, типы химических связей, виды изомерии.	ЛК, ЛР
	Тема 1.3. Поляризация связей.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Алканы	Тема 2.1. Получение. Реакционная способность, номенклатура, поворотная изомерия.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2. Свободные радикалы. Реакции радикального замещения.	ЛК, ЛР
	Тема 2.3. Индуктивный эффект алкильных групп.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Алкены	Тема 3.1. Получение. Реакционная способность, геометрическая изомерия.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Электрофильное присоединение. Сопряжённое присоединение. Полимеризация. Мезомерный эффект.	ЛК, ЛР
	Тема 3.3. Восстановление и окисление алкенов. Механизм реакций Прилежаева и Вагнера.	ЛК, ЛР
Раздел 4. Алкины и диены	Тема 4.1. Строение тройной связи. Методы получения алкинов, механизмы реакций нуклеофильного и электрофильного присоединения в алкинах.	ЛК, ЛР
	Тема 4.2. Типы диеновых углеводородов. Получение. Реакционная способность. 1,2- и 1,4-Присоединение.	ЛК, ЛР
	Тема 4.3. Реакция Дильса-Альдера. Полимеризация, каучуки, резины.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Циклоалканы.	Тема 5.1. Классификация карбоциклов по размеру и видам напряжения.	ЛК, ЛР
	Тема 5.2. Трёх-шестичленные циклы. Получение, реакционная способность	ЛК, ЛР
	Тема 5.3. Конформации и конфигурации циклогексана.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 6. Галогенопроизводные алифатического ряда	Тема 6.1. Получение галогенопроизводных. Свойства. Реакции нуклеофильного замещения (SN1 и SN2) и элиминирования (E1 и E2).	ЛК, ЛР
	Тема 6.2. Амбидентные нуклеофилы. Межфазный катализ и специфически сольватирующие растворители. Инверсия конфигурации в реакциях нуклеофильного замещения.	ЛК, ЛР
	Тема 6.3. Сравнение реакционной способности производных с галогеном при sp <sup>3</sup> - и sp <sup>2</sup> -гибридизованном атоме углерода.	ЛК, ЛР
	Тема 6.4. Полигалогенопроизводные. Металлоорганические производные.	ЛК, ЛР
Раздел 7. Оптическая изомерия	Тема 7.1. Хиральный атом, энантиомеры. D,L- и R,S-номенклатура.	ЛК, ЛР
	Тема 7.2. Способы изображения молекул на плоскости. Проекционные формулы Фишера.	ЛК, ЛР
	Тема 7.3. Оптическая активность. Диастереомеры и рацематы.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Одноатомные и многоатомные спирты, простые эфиры.	Тема 8.1. Промышленные и лабораторные методы синтеза одноатомных спиртов. Строение гидроксильной группы. Водородные связи.	ЛК, ЛР
	Тема 8.2. Кислотно-основные свойства спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы и атома водорода в спиртах. Синтез простых и сложных эфиров.	ЛК, ЛР
	Тема 8.3. Получение и свойства глицерина и этиленгликоля. Триглицериды. Оксираны.	ЛК, ЛР
Раздел 9. Нитросоединения и амины жирного ряда.	Тема 9.1. Электронное строение нитрогруппы. Синтез и изомерия нитропроизводных. Таутомерия нитросоединений. Аци-форма первичных и вторичных нитросоединений. Нитронаты. Химические свойства нитросоединений. Механизм реакции диазотирования.	ЛК, ЛР
	Тема 9.2. Реакция Анри. Физические свойства аминов. Растворимость аминов в воде. Электронное строение аминогруппы. Основные свойства первичных, вторичных и третичных аминов. Влияние электронодонорного эффекта алкильных групп на основность аминов. Изомерия и номенклатура аминов. Восстановление нитросоединений.	ЛК, ЛР
	Тема 9.3. Механизм перегруппировки амидов, азидов и гидразидов карбоновых кислот в амины. Получение аминов алкилированием аммиака, а также по методу Габриэля.	ЛК, ЛР



Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Взаимодействие первичных и вторичных аминов с азотистой кислотой	
	Тема 9.4. Механизм превращения первичных аминов в спирты и вторичных – в нитроамины. Получение из третичных аминов солей четвертичных аммониевых оснований и превращение их в гидроксиды тетраалкиламмония. Расщепление последних по Гофману.	ЛК, ЛР
Раздел 10. Альдегиды и кетоны.	Тема 10.1. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности и дипольный момент. Изомерия и номенклатура оксосоединений. Синтез альдегидов и кетонов.	ЛК, ЛР
	Тема 10.2. Химические свойства оксосоединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами. Механизмы образования полуацеталей, ацеталей и кеталей. Реакции карбонильных соединений с производными аммиака.	ЛК, ЛР
	Тема 10.3 Кето-енольная таутомерия карбонильных соединений. Подвижность $\alpha$ -водородов оксосоединений. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов.	ЛК, ЛР
Раздел 11. Диальдегиды и дикетоны, циклические кетоны. Альдольно-кратоновая конденсация.	Тема 11.1. Синтез и свойства диальдегидов и дикетонов. Глиоксаль, диацетил, ацетилацетон. Циклогексанон.	ЛК, ЛР
	Тема 11.2. Альдольная и кратоновая конденсации, их механизм при основном и кислотном катализе.	ЛК, ЛР
Раздел 12. Одноосновные органические кислоты и их производные	Тема 12.1. Карбоксильная группа. Физические свойства органических кислот. Мезомерия аниона кислоты. Электролитическая диссоциация органических кислот. Изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Подвижность водородов $\alpha$ -метиленового звена.	ЛК, ЛР
	Тема 12.2. Влияние заместителей на силу карбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты. Этерификация. Сложные эфиры и их свойства. Амиды, нитрилы – получение и свойства. Перегруппировка Гофмана. Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот.	ЛК, ЛР
	Тема 12.3. Получение и свойства. Изоцианиды. Механизм гидролиза производных карбоновых кислот. Свойства амидохлоридов, амидохлоридов и амидинов. Кетены.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Непредельные карбоновые кислоты. Акриловая кислота, её эфиры и полимеры на их основе.	
Раздел 13. Двухосновные кислоты. Малоновый эфир. Синтезы на основе малонового эфира.	Тема 13.1. Классификация и номенклатура двухосновных кислот. Общие методы синтеза двухосновных кислот: окисление циклоалканов, гидролиз моно- и динитрилов. СН-кислоты. Щавелевая, малоновая кислоты и малоновый эфир. Натриймалоновый эфир и его алкилирование – синтез карбоновых кислот.	ЛК, ЛР
	Тема 13.2. Янтарная и глутарования кислоты. Ангидриды этих кислот. Сукцинимид. N-Бромсукцинимид, получение и использование в синтезах. Синтез и превращения адипиновой и пимелиновой кислот.	ЛК, ЛР
	Тема 13.3. Промышленные способы синтеза адипиновой кислоты. Полиамидное синтетическое волокно найлон. Поведение двухосновных кислот при нагревании. Непредельные двухосновные карбоновые кислоты: малеиновая и фумаровая.	ЛК, ЛР
Раздел 14. Гидроксикислоты.	Тема 14.1. Основность и атомность оксикислот. Изомерия и номенклатура одноосновных двухатомных оксикислот. Синтез $\alpha$ -оксикислот из $\alpha$ -галогено-, amino- и кетокислот. Получение $\alpha$ -оксикислот из карбонильных соединений, из $\alpha$ -диальдегидов и $\alpha$ -кетальдегидов. Синтез $\beta$ -оксикислот из $\alpha$ , $\beta$ -непредельных кислот и по реакции Реформатского.	ЛК, ЛР
	Тема 14.2. Химические свойства оксикислот. Производные оксикислот по спиртовой и карбоксильной группам. Превращения при нагревании $\alpha$ -оксикислот в лактиды, $\beta$ -оксикислот в $\alpha$ , $\beta$ -непредельные кислоты, $\gamma$ - и $\delta$ -оксикислот – в лактоны.	ЛК, ЛР
	Тема 14.3. Стереохимия и химические свойства молочной и винной кислоты. Яблочная и лимонная кислота.	ЛК, ЛР
Раздел 15. Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Кетоенольная таутомерия.	Тема 15.1. Глиоксалева и пировиноградная кислота. Получение и свойства. Ацетоуксусная кислота. Механизм реакции ее разложения при нагревании. Синтез ацетоуксусного эфира по реакции сложноэфирной конденсации.	ЛК, ЛР
	Тема 15.2. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Хелатная структура енольной формы. Мезомерные (амбидентные)	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	анионы. Реакции с переносом реакционного центра.	
	Тема 15.3. Кислотное и кетонное расщепление производных ацетоуксусного эфира. Синтез и свойства $\gamma$ -кетовалериановой (левулиновая) кислоты.	ЛК, ЛР
Раздел 16. Аминокислоты. Алифатические дiazосоединения.	Тема 16.1. Физические свойства аминокислот. Биполярная (цвиттер-ионная) структура аминокислот. Стереохимия природных аминокислот. Реакция аминокислот с сильными основаниями и с сильными кислотами.	ЛК, ЛР
	Тема 16.2. Изоэлектрическая точка. Синтез $\alpha, \beta, \gamma$ -аминокислот. Реакции аминокислот по амино- и карбоксильной группе. Сложные эфиры, амиды и галогеноангидриды аминокислот.	ЛК, ЛР
	Тема 16.3. Алифатические diazosоединения. Строение молекулы diaзометана. Получение diaзометана из эфира глицина и из N-нитрозометилмочевины. Реакция diaзометана с карбоновыми кислотами и олефинами. Термолиз и фотолиз diaзометана.	ЛК, ЛР
Раздел 17. Белки. Пептиды.	Тема 17.1. Строение полипептидов. Пептидная связь. Номенклатура полипептидов. Изомерия полипептидов. Олигопептиды и полипептиды. Методы синтеза пептидов. Твердофазный пептидный синтез. Защита аминогруппы и активирование карбоксильной группы $\alpha$ -аминокислот. Природные пептиды – гормоны окситоцин и вазопрессин. Пантотеновая кислота.	ЛК, ЛР
	Тема 17.2. Протеины и протеиды. Физические свойства белков. Методы выделения индивидуальных белков. Гидролиз белков. Обратимое и необратимое высвобождение белков. Денатурация белков. Качественные реакции на белки: биуретовая, ксантопротеиновая и нингидринная.	ЛК, ЛР
	Тема 17.3. Первичная структура белков. N-Концевая и C-концевая аминокислоты. Методы установления аминокислотной последовательности. Электрофорез. Вторичная структура белков. $\alpha$ -Спираль и складчатые структуры. Водородные связи в белковых молекулах. Третичная и четвертичная структуры белков. Глобулярные и фибриллярные белки.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 18. Углеводы.	Тема 18.1. Углеводы в природе. Фотосинтез. Классификация углеводов. Монозы: альдозы и кетозы. Дезоксисахариды, кислые сахара и аминсахариды. Олигосахариды и полисахариды (полиозы). Стереохимия моноз, проекционные формулы Фишера и Хеуорса. D- и L-конфигурационные ряды моносахаридов и их стереохимическая связь с D- и L-глицериновыми альдегидами.	ЛК, ЛР
	Тема 18.2. Цепная и циклическая формы моноз, кольчато-цепная таутомерия. Гликозидный гидроксил и гликозиды. $\alpha$ - и $\beta$ -Аномеры. Пиранозы и фуранозы, доказательство их строения.	ЛК, ЛР
	Тема 18.3. Взаимные превращения D-глюкозы, D-маннозы и D-фруктозы. Мутаротация. Эпимеры.	ЛК, ЛР
Раздел 19. Углеводы реакции по функциональным группам.	Тема 19.1. Химические свойства моносахаридов. Качественные реакции моноз. Реакции по гидроксильным и альдегидным группам. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. D-Глюцит (сорбит) и D-маннит. Озаны. Механизм реакции их образования.	ЛК, ЛР
	Тема 19.2. Методы удлинения и укорочения цепи сахаров. Методы Руфа и Калиани-Фишера. Превращение гексоз в 5-гидроксиметилфурфурол и левулиновую кислоту.	ЛК, ЛР
	Тема 19.3. Промышленные способы получения D-глюкозы и ее применение. Аскорбиновая кислота (витамин С). Стадии химического и биохимического промышленного производства витамина С.	ЛК, ЛР
Раздел 20. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.	Тема 20.1. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Сахароза, распространение ее в природе и промышленное производство. Инвертированный сахар. Карамель. Строение сахарозы. Мальтоза (солодовый сахар) - восстанавливающая биоза. Целлобиоза и лактоза (молочный сахар), нахождение в природе и ее строение. Гликозиды биоз.	ЛК, ЛР
	Тема 20.2. Полисахариды (гликаны). Гомогликаны и гетерогликаны. Крахмал, нахождение в природе и способы его промышленного получения. Ферментативный и кислотный гидролиз крахмала. Декстраны и их применение. Строение крахмала. Амилоза и	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	амилопектин, строение их макромолекул. $\alpha$ -(1→4) и $\alpha$ -(1→6)-связи.	
	Тема 20.3. Гликоген, строение его макромолекулы и биологическое значение. Целлюлоза (клетчатка). Физические свойства целлюлозы, строение его макромолекул. Гидролиз целлюлозы. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Оксиэтиловый, карбоксилый и карбоксиэтиловый эфиры целлюлозы; их промышленное производство и применение.	ЛК, ЛР
	Тема 20.4. Нитроцеллюлоза. Коллоксилин, его строение и применение в производстве нитрошелка. Тринитроцеллюлоза – пироксилин. Ацетатный и аммиачный шелк. Ксантогенатный способ промышленного производства вискозного шелка.	ЛК, ЛР
	Тема 20.5. Природные полиозы – хитин, пектины, камеди, маннаны и гиалуровая кислота. Гликопротеиды и связь их с группами крови человека. Спиртовое брожение. Стадии спиртового брожения, значение аденозинтрифосфата и кофермента – никотинамидадениндинуклеотида.	ЛК, ЛР
Раздел 21. Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности. Строение бензола и его производных.	Тема 21.1. Ароматические углеводороды. Номенклатура. Строение бензола: межатомные расстояния, кольцевое сопряжение и делокализация $\pi$ -связей. Энергия гидрирования бензола и гипотетической системы циклогексатриена. Энергия стабилизации (резонанса) бензола. Резонансные (мезомерные) формулы бензола. Правило Хюккеля.	ЛК, ЛР
	Тема 21.2. Источники ароматических соединений: нефть, коксохимия, каталитический реформинг парафиновых и нафтеновых углеводородов. Синтез бензола и его химические превращения – каталитическое гидрирование, хлорирование при ультрафиолетовом облучении, озонлиз до малеиновой и мусконовой кислоты. Реакции замещения атомов водорода бензольного цикла. Озонлиз о-ксилола и гипотеза об осцилляции двойных связей.	ЛК, ЛР
	Тема 21.3. Три типа аннуленов: ароматическое, неароматические и антиароматические. «Бензол Дьюара», «бензол Ладенбурга» и гексафторметилбензвален.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 22. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре.	Тема 22.1. Изомерия и номенклатура ди- и полизамещённых бензолов. Реакции электрофильного замещения в бензольном цикле, их механизм. $\pi$ -Комплекс и $\sigma$ -комплекс. Стабилизация $\sigma$ -комплекса, его мезомерия.	ЛК, ЛР
	Тема 22.2. Нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование бензола. Правила ориентации. Основания и кислоты Льюиса.	ЛК, ЛР
	Тема 22.3. Ароматические сульфокислоты. Обратимость сульфирования.	ЛК, ЛР
Раздел 23. Галогенарены. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре.	Тема 23.1. Методы синтеза. Подвижность галогена в хлорбензоле и бензилхлориде. Реакции нуклеофильного замещения в галогенаренах.	ЛК, ЛР
	Тема 23.2. Подвижность галогена, находящегося в орто- и пара-положении относительно нитрогруппы. Гидролиз динитрохлорбензола и пикрилхлорида. Механизм реакции нуклеофильного замещения.	ЛК, ЛР
	Тема 23.3. Анионный $\sigma$ -комплекс - комплекс Мейзенгеймера. Ариновый механизм замещения атома галогена в неактивированных галогенаренах.	ЛК, ЛР
Раздел 24. Алкилбензолы и Фенолы.	Тема 24.1. Алкилбензолы получение и свойства. Реакции по альфа-положению к бензольному ядру. Кислотные свойства фенолов. Электронные эффекты гидроксильной группы	ЛК, ЛР
	Тема 24.2. Изомерия и номенклатура фенолов. Фенол, крезолы, тимол. Кумольный метод промышленного производства фенола. Реакции О-ацилирования и О-алкилирования фенола. Реакции электрофильного замещения в фенолах	ЛК, ЛР
	Тема 24.3. Механизм перегруппировки Кляйзена. Перегруппировка о-ацетилфенола в орто- и пара-ацетилфенолы (Фрис). Фенолформальдегидные смолы. Салициловая кислота.	ЛК, ЛР
Раздел 25. Двух- и трёхатомные фенолы. Хиноны	Тема 25.1. Пирокатехин, резорцин и гидрохинон. Флороглюцин. Синтез орто- и пара-бензохинонов. Хиноидная хромофорная группировка. Восстановление п-бензохинона. Механизм реакции восстановления	ЛК, ЛР
	Тема 25.2. Реакция с переносом электрона. Семихиноновый анион–радикал. Хлоранил –	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	активный окислитель. Убихинон (кофермент Q). Строение его окисленной и восстановленной формы. Участие убихинона в процессе дыхания.	
	Тема 25.3. Моно- и диоксим п-бензохинона. Бромирование п-бензохинона. Получение хлоргидрохинона из п-бензохинона и хлористого водорода. П-Бензохинон как диенофил в диеновом синтезе. Окисление п-бензохинона до малеиновой кислоты. Хингидрон – межмолекулярный комплекс с переносом заряда. $\pi$ -Основания и $\pi$ -кислоты	ЛК, ЛР
Раздел 26. Ароматические альдегиды и кетоны.	Тема 26.1. Номенклатура альдегидов и кетонов ароматического ряда. Методы их получения. Душистые вещества	ЛК, ЛР
	Тема 26.2. Химические свойства ароматических альдегидов. Реакции присоединения по карбонильной группе	ЛК, ЛР
	Тема 26.3. Механизмы реакции Канниццаро, бензоиновой конденсации, Перкина. Ацилбензолы, реакции по карбонильной группе и по альфа-положению к ней.	ЛК, ЛР
Раздел 27. Ароматические нитросоединения.	Тема 27.1. Методы синтеза. Восстановление нитросоединений до различных производных ароматического ряда в кислой и щелочной среде.	ЛК, ЛР
	Тема 27.2. Нитрозобензолы. Фенилгидроксиламины. Азоксибензол. Азобензол. Гидразобензол. Их свойства.	ЛК, ЛР
	Тема 27.3. Тринитротолуол, пикриновая кислота.	ЛК, ЛР
Раздел 28. Анилины.	Тема 28.1. Изомерия и номенклатура ароматических аминов. Промышленные методы получения анилина из нитробензола, хлорбензола, фенола; синтез метил- и диметиланилина.	ЛК, ЛР
	Тема 28.2. Причины понижения основности ароматических аминов по сравнению с алкаминами. Мезомерный эффект аминогруппы. Алкилирование и ацилирование ароматических аминов по атому азота. Получение из анилина и фосгена фенилизоцианата.	ЛК, ЛР
	Тема 28.3. Основания Шиффа, их гидролиз и восстановление. Электрофильное замещение в анилине. Бромирование. Методы защиты аминогруппы. Нитрование ацетанилида. Орто- и пара-нитроанилины	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 29. Соли арилдиазония. Реакции диазосоединений с выделением азота.	Тема 29.1. Нитрозирование первичных, вторичных и третичных ароматических аминов. п-Нитрозодиметиланилин, механизм реакции его образования. N-нитрозометиланилин и перегруппировка его в п-нитрозометиланилин. Перегруппировка фенилгидроксиламина в п-аминофенол.	ЛК, ЛР
	Тема 29.2. Строение диазо- и азосоединений. Реакция диазотирования, ее механизм: катион N-нитрозофениламмония, нитрозанилин, фенилдиазогидрат и хлористый фенилдиазоний.	ЛК, ЛР
	Тема 29.3. Восстановление солей диазония и азосоединений; получение производных гидразина. Замена диазогруппы на гидроксильную и сульфгидридную группы, на иод. Нуклеофильный механизм этих реакций. Реакция Шимана. Замена диазогруппы на хлор, бром и цианогруппу. Радикальный механизм реакции Зандмейера. Взаимодействие хлористого фенилдиазония с этанолом: механизм реакций образования фенетола и бензола.	ЛК, ЛР
	Тема 29.4. Сигматропные перегруппировки. Перегруппировка гидразобензола в бензидин. Семидиновая перегруппировка. Ароматические диамины. Диаминотолуол, его промышленное получение и применение в синтезе толуилендиизоцианата.	ЛК, ЛР
Раздел 30. Реакции азосочетания. Азокрасители.	Тема 30.1. Реакция диазосоединений без выделения азота. Азосочетание диазосоединений с ароматическими аминами и фенолами. Механизм реакций азосочетания. Получение п-диметиламиноазобензола и п-оксиазобензола. Взаимодействие солей диазония с первичными и вторичными ароматическими аминами. Диазоаминосоединения и их перегруппировка в азосоединения.	ЛК, ЛР
	Тема 30.2. Основные и кислые азокрасители. Хризоидин. Гелиантин (метилоранжевый) и нафтолоранж. Строение и окраска гелиантина и нафтолоранжа в щелочной и кислой среде. Индикаторы. Паранитроанилиновый красный. Бис-азокрасители	ЛК, ЛР
	Тема 30.3. Получение конго. Строение и окраска конго в щелочной и кислой среде. Хромофорные и ауксохромные группы.	ЛК, ЛР



Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Диазосоставляющая и азосоставляющая части молекул азокрасителей	
Раздел 31. Ароматические карбоновые кислоты.	Тема 31.1. Номенклатура карбоновых кислот ароматического ряда. Синтез. Механизм реакции Кольбе. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность карбонильной группы.	ЛК, ЛР
	Тема 31.2. Реакции по карбоксильной группе и ароматическому ядру. Двухосновные ароматические кислоты, фталевая и терефталевая. Лавсан. Пластификаторы.	ЛК, ЛР
	Тема 31.3. Практически важные представители: Флуоресцеин, ПАСК, Салициловая кислота. Аминокислоты ароматического ряда.	ЛК, ЛР
Раздел 32. Сульфокислоты ароматического ряда.	Тема 32.1. Методы синтеза сульфокислот. Обратимость реакции сульфирования. Замена сульфогруппы на водород, гидроксильную и циано-группы.	ЛК, ЛР
	Тема 32.2. Свойства ароматических сульфокислот. Сульфирование анилина – кинетический и термодинамический контроль. Сульфонамиды, сахарин.	ЛК, ЛР
Раздел 33. Арены с изолированными бензольными кольцами	Тема 33.1. Номенклатура. Методы синтеза бифенила, терфенилов, дифенилметана, трифенилметана, флуорена. Химические свойства этих веществ.	ЛК, ЛР
	Тема 33.2. Направление электрофильного замещения в бифениле и флуорене. Стабильность трифенилметильного радикала.	ЛК, ЛР
	Тема 33.3. Красители трифенилметанового ряда. SN-кислотность метиленовой группы флуорена.	ЛК, ЛР
Раздел 34. Полиядерные ароматические углеводороды с конденсированными бензольными ядрами.	Тема 34.1. Нафталин, антрацен, фенантрен, тетрацен. Строение, критерии ароматичности, синтез, реакции электрофильного замещения	ЛК, ЛР
	Тема 34.2. Реакция Бухерера в ряду нафталина. Окисление и восстановление этих систем. Хризен, пирен, бензпирен, трифенилен.	ЛК, ЛР
	Тема 34.3. Красители на основе нафталина и антрахинона. Ализарин.	ЛК, ЛР
Раздел 35. Пятичленные гетероциклы.	Тема 35.1. Пи-избыточные и пи-дефицитные гетероциклы. Критерии ароматичности. Фуран, пиррол, тиофен, индол. Энергия резонанса.	ЛК, ЛР
	Тема 35.2. Методы синтеза и реакции электрофильного замещения. Механизм формилирования по Вильсмейеру-Хааку и	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Раймеру-Тиману. Механизм реакции Манниха. Индиго.	
Раздел 36. Шестичленные гетероциклы.	Тема 36.1. Пиридин, хинолин, изохинолин. Получение и реакции электрофильного замещения. Механизм синтезов Скраупа, Бишлера-Напиральского, Пикте-Шпенглера.	ЛК, ЛР
	Тема 36.2. Направление нуклеофильного замещения в пиридине и хинолине. Алкил- и аминопиридины. Их кислотно-основные свойства. Окисление пиридина и хинолина.	ЛК, ЛР
	Тема 36.3. Свойства N-оксидов. Реакция Чичибабина. Витамин В3. Алкалоиды, содержащие пиридиновое и хинолиновое ядра.	ЛК, ЛР
Раздел 37. Современный металлокомплексный катализ для образования связи С-С.	Тема 37.1. Реакции Стиле, Сузуки, Соногаширы, Хека, их механизмы и использование в органическом синтезе.	ЛК, ЛР

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа «Кристалл-2000», шкаф вытяжной ШВП-4, шкаф сушильный ПЭ-4610, весы электронные лабораторные, хроматограф, баня комбинированная лабораторная БКЛ, газовые горелки, газовые баллоны,

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		химическая посуда; имеется wi-fi.
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Шабаров Ю. С. “Органическая химия”, СПб., Лань, 2011
2. Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия. М: ГЭОТАР-Медиа, 2015.
3. Варламов А.В., Борисова Т.Н., Сорокина Е.А., Воскресенский Л.Г., Никитина Е.В. Основы органической химии. – М.: Изд-во РУДН, 2014.

### *Дополнительная литература:*

1. Терней А. “Современная органическая химия”. Москва. Изд. «Мир», 1978, т. 1,2.
2. Моррисон Р., Бойд Р. “Органическая химия”. Москва. Изд. «Мир», 1974.
3. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник для вузов. М. Дрофа, 2009.
4. Робертс Дж., Касерио М. “Основы органической химии”. Москва, «Мир», 1978, т. 1, 2.
5. Сайкс П. “Механизмы реакций органической химии”. М: "Химия", 1991 г.
6. Травень В. Ф. “Органическая химия: учебник для вузов” в 2 т. М., ИКЦ «Академкнига», 2004.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Органическая химия».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Органическая химия».
3. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Органическая химия».

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Органическая химия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры  
органической химии



Зубков Ф.И.

---

Должность, БУП

---

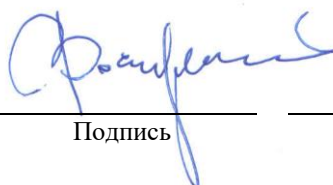
Подпись

---

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра органической химии



Воскресенский Л.Г.

---

Наименование БУП

---

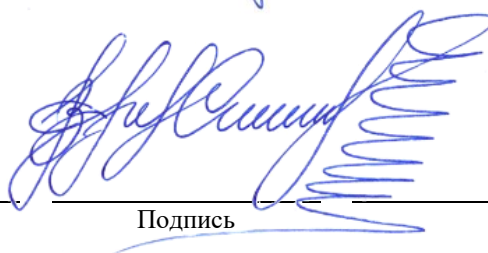
Подпись

---

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой  
неорганической химии



Хрусталеv В.Н.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

