

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

Рекомендовано МССН  
по направлению 04.00.00 «Химия»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**04.03.01 «ХИМИЯ»**

## **1. Цели и задачи дисциплины:**

Целью 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.

Основные задачи:

- теоретическое и практическое освоение методов синтеза и реакционной способности основных классов органических соединений;
- освоение рутинных методов работы в лаборатории органического синтеза;
- научить студента базовым понятиям теоретической органической химии и пониманию реакционной способности основных классов органических веществ;
- в ходе освоения дисциплины студент должен освоить лабораторные методы синтеза основных классов органических соединений и их производных;
- знать и уметь применять для объяснения реакционной способности субстратов механизмы наиболее важных органических реакций;
- уметь применять полученные знания для решения конкретных задач по органической химии.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой компоненте Обязательной части блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Для успешного изучения дисциплины студенту необходимо иметь базовый уровень знаний по неорганической и общей химии, физики. Органическая химия является фундаментальной общетеоретической дисциплиной. Изучение дисциплины «Органическая

химия» опирается на курсы общей и неорганической химии, физики и является базовой дисциплиной для специальных курсов теоретические основы органической химии, химия лекарственных веществ, биотехнология, химия гетероциклических соединений, стереохимия и др., а также вспомогательной для курсов физической, коллоидной и аналитической химии.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, а также при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	<b>УК-1</b> 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» Аналитическая химия Курсовая работа «Аналитическая химия»	Физическая химия Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Коллоидная химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Методы получения новых веществ и материалов 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
2	<b>УК-6</b> 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» Аналитическая химия	Физическая химия Курсовая работа «Физическая химия» Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

			<p>Основы электронной и колебательной спектроскопии</p> <p>Основы ЯМР</p> <p>Основы масс-спектрометрии</p> <p>Методы получения новых веществ и материалов</p> <p>Избранные главы химии</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Физико-химические методы исследования неорганических веществ</p> <p>Стратегия органического синтеза</p> <p>Основы нефтехимии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>
7	<p><b>ПК-4</b></p> <p>Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>Неорганическая химия</p> <p>Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Физическая химия</p> <p>Курсовая работа «Физическая химия»</p> <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>Методы получения новых веществ и материалов</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии</p> <p>Учебная практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-4

Таблица 2

#### Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>ИУК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p><b>ИУК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p><b>ИУК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>
<b>УК-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p><b>ИУК-6.1.</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;</p> <p><b>ИУК-6.2.</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;</p> <p><b>ИУК-6.4.</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** принципы классификации, номенклатуры и виды изомерии органических соединений; фундаментальные основы теоретической органической химии, что является базой для изучения строения и реакционной способности органических соединений; пространственное и электронное строение органических молекул и химические превращения веществ, связь их с биологической функцией; строение, синтез и химические свойства основных классов органических соединений. Механизмы основных реакций органического синтеза.

**Уметь:** классифицировать органические соединения по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп. Исходя из природы функциональных групп, имеющихся в молекулах, предсказывать их реакционную способность; составлять формулы по названиям и называть по структурной формуле типичные представители основных классов органических соединений; на основе анализа строения углеродного скелета

молекулы и электронного влияния заместителей прогнозировать направление и результат химических превращений органических соединений. Составлять схему и делать расчёты многостадийного синтеза вещества и быть способным синтезировать его по известным методикам. Уметь обращаться со справочной и оригинальной литературой в области органической химии, электронными базами данных.

**Владеть:** навыками обращения с реактивами и химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории, сведениями для обращения с едкими, ядовитыми и легколетучими органическими соединениями. Владеть навыками работы с лабораторным оборудованием: горелками, колбонагревателями, вакуумными насосами, ротационными испарителями, перемешивающими устройствами.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 22 з.е. (828 часов) + 1 з.е. курсовая работа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4	5	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>432</b>	<b>108</b>	<b>126</b>	<b>198</b>	
В том числе:					
Лекции	108	54	54	-	
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	324	54	72	198	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>396</b>	<b>108</b>	<b>90</b>	<b>198</b>	
В том числе,					
<b>Курсовая работа</b>				<b>36</b>	
Общая трудоемкость	час	828	216	216	396
	зач. ед.	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>11</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия органической химии	Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Гибридизация атома углерода, азота и кислорода, типы химических связей, виды изомерии. Поляризация связей.

2.	Алканы.	Получение. Реакционная способность, номенклатура, поворотная изомерия. Свободные радикалы. Реакции радикального замещения. Индуктивный эффект алкильных групп.
3.	Алкены	Получение. Реакционная способность, геометрическая изомерия. Электрофильное присоединение. Сопряжённое присоединение. Полимеризация. Мезомерный эффект. Восстановление и окисление алкенов. Механизм реакций Прилежаева и Вагнера.
4.	Алкины и диены.	Строение тройной связи. Методы получения алкинов, механизмы реакций нуклеофильного и электрофильного присоединения в алкинах. Типы диеновых углеводородов. Получение. Реакционная способность. 1,2- и 1,4-Присоединение. Реакция Дильса-Альдера. Полимеризация, каучуки, резины.
5.	Циклоалканы.	Классификация карбоциклов по размеру и видам напряжения. Трёх-шестиленные циклы. Получение, реакционная способность. Конформации и конфигурации циклогексана.
6.	Галогенопроизводные алифатического ряда	Получение галогенопроизводных. Свойства. Реакции нуклеофильного замещения ( $S_N1$ и $S_N2$ ) и элиминирования ( $E_1$ и $E_2$ ). Амбидентные нуклеофилы. Межфазный катализ и специфически сольватирующие растворители. Инверсия конфигурации в реакциях нуклеофильного замещения. Сравнение реакционной способности производных с галогеном при $sp^3$ - и $sp^2$ -гибридизованном атоме углерода. Полигалогенопроизводные. Металлоорганические производные.
7.	Оптическая изомерия	Хиральный атом, энантиомеры. D,L- и R,S-номенклатура. Способы изображения молекул на плоскости. Проекционные формулы Фишера. Оптическая активность. Диастереомеры и рацематы.
8.	Одноатомные и многоатомные спирты, простые эфиры.	Промышленные и лабораторные методы синтеза одноатомных спиртов. Строение гидроксильной группы. Водородные связи. Кислотно-основные свойства спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы и атома водорода в спиртах. Синтез простых и сложных эфиров. Получение и свойства глицерина и этиленгликоля. Триглицериды. Оксираны.
9.	Нитросоединения и амины жирного ряда.	Электронное строение нитрогруппы. Синтез и изомерия нитропроизводных. Таутомерия нитросоединений. Аци-форма первичных и вторичных нитросоединений. Нитронаты. Химические свойства нитросоединений. Механизм реакции диазотирования. 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. Механизм перегруппировки амидов, азидов и гидразидов

		<p>карбоновых кислот в амины. Получение аминов алкилированием аммиака, а также по методу Габриэля. Взаимодействие первичных и вторичных аминов с азотистой кислотой. 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.</p>
10.	Альдегиды и кетоны.	<p>Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности и дипольный момент. Изомерия и номенклатура оксосоединений. Синтез альдегидов и кетонов. Химические свойства оксосоединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами. Механизмы образования полуацеталей, ацеталей и кеталей. Реакции карбонильных соединений с производными аммиака. Кето-енольная таутомерия карбонильных соединений. Подвижность <math>\alpha</math>-водородов оксосоединений. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов.</p>
11.	Диальдегиды и дикетоны, циклические кетоны. Альдольно-кратоновая конденсация.	<p>Синтез и свойства диальдегидов и дикетонов. Глиоксаль, диацетил, ацетилацетон. Циклогексанон. Альдольная и кратоновая конденсации, их механизм при основном и кислотном катализе.</p>
12.	Одноосновные органические кислоты и их производные	<p>Карбоксильная группа. Физические свойства органических кислот. Мезомерия аниона кислоты. Электролитическая диссоциация органических кислот. Изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Подвижность водородов <math>\alpha</math>-метилевого звена. 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. Получение и свойства. Изоцианиды. Механизм гидролиза производных карбоновых кислот. Свойства амидохлоридов, аминохлоридов и амидинов. Кетены. Непредельные карбоновые кислоты. Акриловая кислота, её эфиры и полимеры на их основе.</p>
13.	Двухосновные кислоты. Малоновый эфир. Синтезы на основе малонового эфира.	<p>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. Янтарная и глутарования кислоты. Ангидриды этих кислот. Сукцинимид. N-Бромсукцинимид, получение и использование в синтезах. Синтез и превращения адипиновой и пимелиновой кислот. Промышленные способы синтеза адипиновой кислоты. Полиамидное синтетическое волокно найлон. Поведение двухосновных</p>

		кислот при нагревании. Непредельные двухосновные карбоновые кислоты: малеиновая и фумаровая.
14.	Гидроксикислоты.	<p>Основность и атомность оксикислот. Изомерия и номенклатура одноосновных двухатомных оксикислот. Синтез <math>\alpha</math>-оксикислот из <math>\alpha</math>-галогено-, amino- и кетокислот. Получение <math>\alpha</math>-оксикислот из карбонильных соединений, из <math>\alpha</math>-диальдегидов и <math>\alpha</math>-кетоальдегидов. Синтез <math>\beta</math>-оксикислот из <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>-непредельных кислот и по реакции Реформатского.</p> <p>Химические свойства оксикислот. Производные оксикислот по спиртовой и карбоксильной группам. Превращения при нагревании <math>\alpha</math>-оксикислот в лактиды, <math>\beta</math>-оксикислот в <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>-непредельные кислоты, <math>\gamma</math>- и <math>\delta</math>-оксикислот – в лактоны. Стереохимия и химические свойства молочной и винной кислоты. Яблочная и лимонная кислота.</p>
15	Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Кетоенольная таутомерия.	<p>Глиоксалева и пировиноградная кислота. Получение и свойства. Ацетоуксусная кислота. Механизм реакции ее разложения при нагревании. Синтез ацетоуксусного эфира по реакции сложноэфирной конденсации. Кетоенольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Хелатная структура енольной формы. Мезомерные (амбидентные) анионы. Реакции с переносом реакционного центра. Кислотное и кетонное расщепление производных ацетоуксусного эфира. Синтез и свойства <math>\gamma</math>-кетовалериановой (левулиновая) кислоты.</p>
16.	Аминокислоты. Алифатические diaзосоединения.	<p>Физические свойства аминокислот. Биполярная (цвиттер-ионная) структура аминокислот. Стереохимия природных аминокислот. Реакция аминокислот с сильными основаниями и с сильными кислотами. Изоэлектрическая точка. Синтез <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>-аминокислот. Реакции аминокислот по amino- и карбоксильной группе. Сложные эфиры, амиды и галогеноангидриды аминокислот.</p> <p>спирт.</p> <p>Алифатические diaзосоединения. Строение молекулы diaзометана. Получение diaзометана из эфира глицина и из N-нитрозометилмочевины. Реакция diaзометана с карбоновыми кислотами и олефинами. Термолиз и фотолиз diaзометана.</p>
17.	Белки. Пептиды.	<p>Строение полипептидов. Пептидная связь. Номенклатура полипептидов. Изомерия полипептидов. Олигопептиды и полипептиды. Методы синтеза пептидов. Твердофазный пептидный синтез. Защита аминогруппы и активирование карбоксильной группы <math>\alpha</math>-аминокислот. Природные пептиды – гормоны окситоцин и вазопрессин. Пантотеновая кислота.</p> <p>Протеины и протеиды. Физические свойства белков. Методы выделения индивидуальных белков. Гидролиз белков. Обратимое и необратимое высаживание белков. Денатурация белков. Качественные реакции на белки: биуретовая, ксантопротеиновая и нингидринная.</p>

		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.
18.	Углеводы.	Углеводы в природе. Фотосинтез. Классификация углеводов. Монозы: альдозы и кетозы. Дезоксисахариды, кислые сахара и аminosахариды. 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. Цепная и циклическая формы моноз, кольчато-цепная таутомерия. Гликозидный гидроксил и гликозиды. $\alpha$ - и $\beta$ -Аномеры. Пиранозы и фуранозы, доказательство их строения. Взаимные превращения D-глюкозы, D-маннозы и D-фруктозы. Мутаротация. Эпимеры.
19.	Углеводы реакции по функциональным группам.	Химические свойства моносахаридов. Качественные реакции моноз. Реакции по гидроксильным и альдегидным группам. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. D-Глюцит (сорбит) и D-маннит. Озаоны. Механизм реакции их образования. Методы удлинения и укорочения цепи сахаров. Методы Руфа и Калиани-Фишера. Превращение гексоз в 5-гидроксиметилфурфурол и левулиновую кислоту. Промышленные способы получения D-глюкозы и ее применение. Аскорбиновая кислота (витамин С). Стадии химического и биохимического промышленного производства витамина С.
20.	Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.	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. 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 амилопектин, строение их макромолекул. $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) и $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6)-связи. Гликоген, строение его макромолекулы и биологическое значение. Целлюлоза (клетчатка). Физические свойства целлюлозы, строение его макромолекул. Гидролиз целлюлозы. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Оксипропиловый, карбоксипропиловый и карбоксиэтиловый эфиры целлюлозы;

		их промышленное производство и применение. Нитроцеллюлоза. Коллоксилин, его строение и применение в производстве нитрошелка. Тринитроцеллюлоза – пироксилин. Ацетатный и аммиачный шелк. Ксантогенатный способ промышленного производства вискозного шелка. 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.
21.	Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности. Строение бензола и его производных.	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. 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. Три типа аннуленов: ароматическое, неароматические и антиароматические. «Бензол Дьюара», «бензол Ладенбурга» и гекса трифторметилбензвален.
22.	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре.	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. Нитрование, сульфирование, галоидирование, алкилирование и ацилирование бензола. Правила ориентации. Основания и кислоты Льюиса. Ароматические сульфокислоты. Обратимость сульфирования.
23.	Галогенарены. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре.	Методы синтеза. Подвижность галогена в хлорбензоле и бензилхлориде. Реакции нуклеофильного замещения в галогенаренах. Подвижность галогена, находящегося в орто- и пара-положении относительно нитрогруппы. Гидролиз динитрохлорбензола и пикрилхлорида. Механизм реакции нуклеофильного замещения. Анионный $\sigma$ -комплекс - комплекс Мейзенгеймера. Ариновый механизм замещения атома галогена в неактивированных галогенаренах.
24.	Алкилбензолы и Фенолы.	Алкилбензолы получение и свойства. Реакции по альфа-положению к бензольному ядру. Кислотные свойства фенолов. Электронные эффекты гидроксильной группы. Изомерия и номенклатура фенолов. Фенол, крезолы, тимол. Кумольный метод промышленного производства

		<p>фенола. Реакции О-ацилирования и О-алкилирования фенола. Реакции электрофильного замещения в фенолах. Механизм перегруппировки Кляйзена. Перегруппировка о-ацетилфенола в орто- и пара-ацетилфенолы (Фрис). Фенолформальдегидные смолы. Салициловая кислота.</p>
25.	Двух- и трёхатомные фенолы. Хиноны	<p>Пирокатехин, резорцин и гидрохинон. Флороглюцин. Синтез орто- и пара-бензохинонов. Хиноидная хромофорная группировка. Восстановление п-бензохинона. Механизм реакции восстановления. Реакция с переносом электрона. Семихиноновый анион-радикал. Хлоранил – активный окислитель. Убихинон (кофермент Q). Строение его окисленной и восстановленной формы. Участие убихинона в процессе дыхания.</p> <p>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. <math>\pi</math>-Основания и <math>\pi</math>-кислоты.</p>
26.	Ароматические альдегиды и кетоны.	<p>Номенклатура альдегидов и кетонов ароматического ряда. Методы их получения. Душистые вещества. Химические свойства ароматических альдегидов. Реакции присоединения по карбонильной группе. Механизмы реакции Канниццаро, бензоиновой конденсации, Перкина. Ацилбензолы, реакции по карбонильной группе и по альфа-положению к ней.</p>
27.	Ароматические нитросоединения.	<p>Методы синтеза. Восстановление нитросоединений до различных производных ароматического ряда в кислой и щелочной среде. Нитрозобензолы. Фенилгидроксиламины. Азоксибензол. Азобензол. Гидразобензол. Их свойства. Тринитротолуол, пикриновая кислота.</p>
28.	Анилины.	<p>Изомерия и номенклатура ароматических аминов. Промышленные методы получения анилина из нитробензола, хлорбензола, фенола; синтез метил- и диметиланилина. Причины понижения основности ароматических аминов по сравнению с алкаминами. Мезомерный эффект аминогруппы.</p> <p>Алкилирование и ацилирование ароматических аминов по атому азота. Получение из анилина и фосгена фенилизоцианата. Основания Шиффа, их гидролиз и восстановление. Электрофильное замещение в анилине. Бромирование. Методы защиты аминогруппы. Нитрование ацетанилида. Орто- и пара-нитроанилины.</p>
29.	Соли арилдиазония. Реакции диазосоединений с выделением азота.	<p>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.</p>

		<p>Строение диазо- и азосоединений. Реакция диазотирования, ее механизм: катион N-нитрозофениламмония, нитрозанилин, фенилдиазогидрат и хлористый фенилдиазоний.</p> <p>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.</p> <p>Сигматропные перегруппировки. Перегруппировка гидразобензола в бензидин. Семидиновая перегруппировка.</p> <p>Ароматические диамины. Диаминотолуол, его промышленное получение и применение в синтезе толуилендиизоцианата.</p>
30.	Реакции азосочетания. Азокрасители.	<p>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.</p> <p>Основные и кислые азокрасители. Хризоидин. Гелиантин (метиловый-оранжевый) и нафтолоранж. Строение и окраска гелиантина и нафтолоранжа в щелочной и кислой среде. Индикаторы. Паранитроанилиновый красный. Бис-азокрасители. Получение конго. Строение и окраска конго в щелочной и кислой среде. Хромофорные и ауксохромные группы. Диазосоставляющая и азосоставляющая части молекул азокрасителей.</p>
31.	Ароматические карбоновые кислоты.	<p>Номенклатура карбоновых кислот ароматического ряда. Синтез. Механизм реакции Кольбе. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность карбонильной группы. Реакции по карбоксильной группе и ароматическому ядру. Двухосновные ароматические кислоты, фталевая и терефталевая. Лавсан. Пластификаторы. Практически важные представители: Флуоресцеин, ПАСК, Салициловая кислота. Аминокислоты ароматического ряда.</p>
32.	Сульфокислоты ароматического ряда.	<p>Методы синтеза сульфокислот. Обратимость реакции сульфирования. Замена сульфогруппы на водород, гидроксильную и циано-группы. Свойства ароматических сульфокислот. Сульфирование анилина – кинетический и термодинамический контроль. Сульфонамиды, сахарин.</p>

33.	Арены изолированными бензольными кольцами	с	Номенклатура. Методы синтеза бифенила, терфенилов, дифенилметана, трифенилметана, флуорена. Химические свойства этих веществ. Направление электрофильного замещения в бифениле и флуорене. Стабильность трифенилметильного радикала. Красители трифенилметанового ряда. СН-кислотность метиленовой группы флуорена.
34.	Полиядерные ароматические углеводороды конденсированными бензольными ядрами.	с	Нафталин, антрацен, фенантрен, тетрацен. Строение, критерии ароматичности, синтез, реакции электрофильного замещения. Реакция Бухерера в ряду нафталина. Окисление и восстановление этих систем. Хризен, пирен, бензпирен, трифенилен. Красители на основе нафталина и антрахинона. Ализарин.
35.	Пятичленные гетероциклы.		Пи-избыточные и пи-дефицитные гетероциклы. Критерии ароматичности. Фуран, пиррол, тиофен, индол. Энергия резонанса. Методы синтеза и реакции электрофильного замещения. Механизм формилирования по Вильсмейеру-Хааку и Раймеру-Тиману. Механизм реакции Манниха. Индиго.
36.	Шестичленные гетероциклы.		Пиридин, хинолин, изохинолин. Получение и реакции электрофильного замещения. Механизм синтезов Краупа, Бишлера-Напиральского, Пикте-Шпенглера. Направление нуклеофильного замещения в пиридине и хинолине. Алкил- и аминопиридины. Их кислотно-основные свойства. Окисление пиридина и хинолина. Свойства N-оксидов. Реакция Чичибабина. Витамин В <sub>3</sub> . Алкалоиды, содержащие пиридиновое и хинолиновое ядра.
37.	Современный металлокомплексный катализ для образования связи С-С.		Реакции Стилле, Сузуки, Соногаширы, Хека, их механизмы и использование в органическом синтезе.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

(специальность Химия; курс 2, семестр 3 и семестр 4)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Основные понятия органической химии	2		1	4	7
2.	Алканы.	3		3	6	12
3.	Алкены.	3		3	6	12
4.	Алкины и диены.	3		3	6	12
5.	Циклоалканы.	2		3	8	13
6.	Галогенопроизводные алифатического ряда.	4		6	10	20
7.	Оптическая изомерия.	3		3	8	14

8.	Одноатомные и многоатомные спирты, простые эфиры.	2		3	6	11
9.	Нитросоединения и амины жирного ряда.	2		3	6	11
10.	Альдегиды и кетоны.	3		5	8	16
11.	Диальдегиды и дикетоны, циклические кетоны. Альдольно-кетоновая конденсация.	2		3	8	13
12.	Одноосновные органические кислоты и их производные	4		6	10	20
13.	Двухосновные кислоты. Малоновый эфир. Синтезы на основе малонового эфира.	2		3	6	11
14.	Гидроксикислоты.	2		3	6	11
15.	Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Кетенольная таутомерия.	3		3	6	12
16.	Аминокислоты. Алифатические diaзосоединения.	3		3	4	10
17.	Белки. Пептиды.	3		3	4	10
18.	Углеводы.	3		4	4	11
19.	Углеводы реакции по функциональным группам.	3		4	4	11
20.	Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Пептиды. Белки.	3		3	4	10
21.	Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности. Строение бензола и его производных.	3		4	4	11
22.	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре.	3		5	6	14
23.	Галогенарены. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре.	3		4	6	13
24.	Фенолы. Другие классы ароматических производных.	3		3	6	12
25.	Двух- и трёхатомные фенолы. Хиноны	3		3	4	10
26.	Ароматические альдегиды и кетоны.	3		3	4	10
27.	Ароматические нитросоединения.	3		3	4	10
28.	Анилины.	3		3	4	10
29.	Соли арилдиазония. Реакции diaзосоединений с выделением азота.	3		3	4	10
30.	Реакции азосочетания. Азокрасители.	3		3	4	10
31.	Ароматические карбоновые кислоты.	3		3	4	10

32.	Сульфокислоты ароматического ряда.	3		3	4	10
33.	Арены с изолированными бензольными кольцами.	3		3	4	10
34.	Полиядерные ароматические углеводороды с конденсированными бензольными ядрами.	3		3	4	10
35.	Пятичленные гетероциклы.	4		4	4	12
36.	Шестичленные гетероциклы.	4		4	4	12
37.	Современный металлокомплексный катализ для образования связи С-С.	3		4	4	11
	Всего	108		126	198	432

### 6. Лабораторный практикум (специальность Химия; курс 3, семестр 5)

На лабораторном занятии подробно рассматривается, повторяется и проводится рассмотрение конкретных теоретических тем и концепций, на основе которых построен синтез. Решаются задания и задачи, соответствующие содержанию практического занятия. Подробно разбираются и демонстрируются приёмы и методы, используемые в ходе эксперимента. Перед началом лабораторной работы студенты отвечают на вопросы теме синтеза (коллоквиумы), вопросы для раздаются индивидуально.

	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость
	дисциплины		(час.)
1	2, 5, 9, 27, 34, 35, 36	Нитрование	28
2	32, 33, 34	Сульфирование	28
3	2, 3, 4, 6, 23, 35, 36	Галогенирование	28
4	3, 12, 14, 15, 18, 25, 26, 28 30	Восстановление Окисление	28
5	8, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 24	Ацилирование Алкилирование	28
6	9, 10, 12, 16, 29, 30, 37	Металлоорганические соединения Диазосоединения	30
7	3, 10, 11, 17, 26	Реакции конденсации Реакции полимеризации	28
	Всего		198

## 7. Практические занятия (семинары)

не предусмотрены учебным планом

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Москва, ул. Орджоникидзе, 3, корп. 1

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы

Зал № 2      Комплект специализированной мебели, доска меловая;

Мультимедийный проектор, экран для проектора, оборудование для проведение демонстрационных опытов, имеется wi-fi

Москва, ул. Орджоникидзе, 3, корп. 1

Лаборатория практикума по органической и биорганической химии

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы

ауд.№ 801      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, химическая посуда; имеется wi-fi

Москва, ул. Орджоникидзе, 3, корп. 1

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы

ауд.№ 612      Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, столы; имеется wi-fi

Москва, ул. Орджоникидзе, 3, стр. 2

Лаборатория большого практикума по органической химии

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы

ауд.№ 623      Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной ШВП-4, шкаф вытяжной ШВП-2,

испаритель ротационный Hei-value digital G3B, испаритель ротационный ИКА, цифровые приборы для определения точки плавления SMP10; весы электронные лабораторные AND EK-610, колбагреватели МК-М разного объема, шкаф сушильный ПЭ-4610, мешалка магнитная MRHei-Mix S, мешалка магнитная с нагревом MRHei-Standart, рефрактометр, баня комбинированная лабораторная БКЛ, станция вакуумная химическая PC3001 VARIO-pro, охладитель циркуляционный Rotacool Mini, насос пластинчато-роторный вакуумный RZ2.5, насос мембранный вакуумный химический MZ2CNT, термовоздуходувка Steinel, УФ лампа Spectroline EB-280C, контроллер вакуумный электронный с клапаном CVC3000 detect Vacuumbrand, кабина аварийная из нержавеющей стали ШВВ, химическая посуда, холодильник; имеется wi-fi

У студентов имеется доступ к электронным вариантам лекционного курса, домашнего задания, контрольным работам, лабораторному практикуму и вопросам для подготовки к коллоквиумам.

## **9. Информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) программное обеспечение**

Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер), ISIS Draw. Интернет поисковики FireFox или Explorer, Opera. Базы данных Scopus, WoS, medline, pubmed.

### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре  
<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru:8080/MegaPro/Web>

## **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

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

### **б) дополнительная литература**

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

## 11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

От студентов требуется обязательное посещение лабораторных занятий, еженедельных консультаций, участие в аттестационно-тестовых испытаниях, выполнение практических заданий преподавателя на лабораторных работах.

Для оценки текущих контрольных работ, лабораторных работ, домашних заданий и итоговой аттестации применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные учебным планом. Работы, предоставленные с опозданием, не оцениваются, контрольные работы не переписываются. Подготовка и последующее выполнение лабораторных работ является обязательным условием для допуска студента к контрольной работе, включающей тематику лабораторных работ. Отсрочка выполнения лабораторных работ и написание контрольных работ считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. невыполненные лабораторные работы должны быть отработаны в десятидневный срок после даты закрытия медицинской справки.

Для успешного выполнения домашних заданий и подготовке к контрольным работам студентам рекомендуется посещение еженедельных консультаций, проводимых преподавателем.

Если в итоге за семестр студент получил менее 29 баллов, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном на факультете порядке.

### *Лекции:*

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить

вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.

### ***Подготовка к промежуточной аттестации***

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

### ***Методические указания и рекомендации по выполнению лабораторных работ.***

Перед выполнением лабораторных работ преподаватель должен проверить подготовку студента к выполнению лабораторной работы:

1) Оформленная лабораторная работа в рабочем журнале (должны быть заполнены столбцы 1, 2)

При выполнении экспериментальной работы студент обязан:

1) Предварительно подробно ознакомиться с теоретическим материалом и хорошо понять химизм процессов, которые предстоит изучить на практике.

2) Внимательно прочитать в методическом руководстве порядок выполнения данного синтеза.

3) Выполнить синтез, соблюдая все меры предосторожности и проводя нужные наблюдения.

4) Записать результаты опыта в лабораторную тетрадь (столбец (3)) по следующей форме:

Лабораторная работа №

Название работы:

№ Опыта Дата	Уравнение основной реакции.	Расчёт навесок и объёмов реагентов.	Методика и ход выполнения синтеза.	Выход, и физические характеристики продукта. Данные, использованных методов анализа продукта. Выводы.
Цель опыта. Ссылка на источник методики	Механизм реакции.	Возможные побочные.		

Техника безопасности: (Использование резиновых перчаток, очков и проч. в ходе работы)

Подпись преподавателя, число.

5) После окончания работы привести в порядок рабочее место и сдать его лаборанту или преподавателю и сделать выводы по выполненной лабораторной работе (столбец (4)).

## ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ

### ПОЛОЖЕНИЕ О КУРСОВЫХ РАБОТАХ ПО КУРСУ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ХИМИЯ»

#### Общие положения

По учебному плану в лабораторном практикуме по органической химии для студентов химиков III курса факультета физико-математических и естественных наук вводится курсовая работа представляющая собой самостоятельную работы студентов объёмом 108 ак. часов.

Основные цели работы: научить студентов пользоваться специальной литературой (компетенции ОПК-5, ПК-3), привить навыки самостоятельного ведения химического эксперимента (компетенции ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-7), обобщения и изложения литературного и экспериментального материала (компетенции ПК-3, ПК-6).

Курсовая работа проводится под руководством преподавателя кафедры. Преподаватель группы, ведущий лабораторный практикум, контролирует ход выполнения курсовой работы, следит за тем, чтобы литературная и экспериментальная части работы соответствовали положению о курсовых работах. В начале 5-го семестра в каждой группе проводится беседа о курсовой работе, преподаватель рассказывает студентам о целях и порядке ее проведения. Тему курсовой работы преподаватели сообщают не позднее 30 сентября. Далее студенты должны собрать необходимую литературу и составить литературный обзор. Курсовая работа, как правило, должна быть посвящена получению какого-либо органического соединения. Синтезированное вещество анализируется и изучается доступными студенту методами. Также курсовая работа может быть теоретической с элементами эксперимента, включающего некоторое количество несложных опытов, не требующих сложных установок и длительного времени выполнения.

Примерные темы курсовой работы:

1. Синтез 6,7-диметокси-1-(фенилэтинил)-2-этил-1,2,3,4-тетрагидроизохинолина
2. Взаимодействие 3-фенилаллиламинов с броммалеиновым ангидридом
3. Синтез 2-цианоиндола
4. Синтез (5-фенил-1Н-пиррол-2-ил)(фенил)метанона
5. Синтез замещенных 1,2,3,4-тетрагидробензо[b][1,6]нафтиридинов
6. Синтез 6,7-диметокси-2-метил-1-фенил-3,4-дигидроизохинолиний йодида
7. Синтез 1-пропаргил-2-(тиен-2-ил)индолов.

#### *Составление обзора литературы*

Прежде чем приступить к химическому эксперименту, каждый студент обязан ознакомиться с литературой по теме курсовой работы. После просмотра справочной литературы должны быть прочитаны оригинальные статьи (или книги), указанные в справочниках и рекомендованные руководителем курсовой работы. На основании собранного литературного материала студент составляет обзор литературы, который является систематической обработкой всех найденных сведений. Обязательно указывать литературные источники, используемые при составлении литературного обзора.

Фамилии авторов и названия статей в тексте приводятся в русской транскрипции. Ссылки на литературу должны включаться в текст строго в порядке номеров. В списке литературы соответствующие источники указываются в том порядке, в каком они упоминаются в тексте.

#### *Выполнение экспериментальной части*

Одновременно с представлением литературного обзора студент должен написать и согласовать со своим руководителем план проведения эксперимента. Экспериментальную

часть работы студенты проводят в часы практикума или по согласованию с преподавателем в дополнительное время, обязательно в присутствии преподавателя.

### *Оформление курсовой работы*

Курсовая работа оформляется в виде подробного отчета. Руководитель работы представляет преподавателю группы в письменном виде отзыв о работе: кроме общей оценки, должна быть дана оценка отношения студента к своей работе, его умению самостоятельно мыслить и проводить эксперимент. Необходимо оценить сложность эксперимента, указать, как справился студент с выполнением литературного обзора.

Объем курсовой работы должен быть не менее 10-15 печатных страниц. Оформление работы производится на листах формата А4. Для написания применяется шрифт - Times New Roman. Размер -14. Междустрочный интервал -полупетельный. Поля: верх и низ – по 2 см; слева – 2,5-3 см; справа – 1,5 см. После написания каждого абзаца, новый начинается с красной строчки (отступ-1,3 см). Для нумерации страниц используют арабские цифры, которые должны быть расположены по центру внизу или вверху. Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (Введение), нумеруются.

Каждый раздел, а именно, введение, главы, заключительная часть, список литературы, нужно писать только с новой страницы.

Структура курсовой работы аналогична структуре большинства публикаций в рецензируемых научных журналах. Основными ее разделами являются: Введение, Литературный обзор, Результаты и их обсуждение, Экспериментальная часть, Выводы, Список литературы, Приложения (при необходимости). Таблицы и рисунки, приводимые в курсовой работе, должны иметь сквозную нумерацию (независимо от месторасположения в курсовой работе; отдельная нумерация таблиц и рисунков допускается в приложениях).

*Введение.* В этом разделе в лаконичной форме излагается важность постановки настоящего исследования, известные или возможные области применения изучаемого соединения (класса соединений). В этом разделе необходимо кратко сформулировать цель проводимого исследования.

*Литературный обзор.* Этот раздел включает систематизированные сведения о соединении (или группе соединений) и его (их) свойствах, имеющих в литературе. Собранная информация должна быть достаточно полной. При написании литературного обзора категорически запрещается дословное списывание фраз из цитируемых научных публикаций (или текстов, представляющих собой дословный перевод иностранных источников). На основании собранного литературного материала составляется обзор литературы, который является систематизированной обработкой всех найденных сведений. Литературный материал распределяют по разделам, которые могут быть выделены заголовками. Фамилии авторов и название публикаций (статей, книг) в тексте курсовой работы приводятся в русской транскрипции. Ссылки в тексте на цитируемую литературу заключают в квадратные скобки, строго по порядку номеров, т.е. [1], [2], [3] и т.д. Завершая литературный обзор, необходимо дать краткое резюме, обобщающее, основные проблемы методов синтеза и исследования свойств данного соединения (группы соединений).

*Результаты и их обсуждение.* Этот раздел курсовой работы, как правило, один из самых трудоемких. Он отражает глубину понимания информации в литературных источниках, иллюстрирует умение предсказывать протекание химических процессов на основании физико-химических данных, и, в целом, объективно показывает "химическую грамотность" в данной области исследования. Универсального описания этого раздела не существует, поскольку во многом оно предопределяется спецификой проводимой работы. В этом разделе необходимо привести анализ полученных данных (описанных в экспериментальной части), сопоставив с результатами, приведенными в литературном обзоре.

*Экспериментальная часть.* В этом разделе необходимо привести подробное описание всех используемых реагентов (квалификацию их чистоты, наименование фирмы-производителя и т.д.), приборов (наименование, технические характеристики (в том числе, точность измерения, если это необходимо и т.д.)), методик синтеза веществ (указывая количества реагентов, продолжительность каждого этапа синтеза, подробные условия проведения эксперимента (температура и др.), выходы продуктов и т.д.), способов идентификации полученных соединений. Рекомендуется привести подробное изложение всех произведенных расчетов. Форма изложения экспериментальной части определяется темой работы.

*Выводы.* Выводы должны быть основаны на проделанном эксперименте и содержать основные результаты, полученные в работе. В них кратко указывают, какое вещество получено, как установлен его состав, какими методами доказана его чистота и какие свойства исследованы.

*Список литературы.* В списке литературы соответствующие источники указывают в том же порядке, в каком они упоминаются в тексте курсовой работы.

Пример оформления ссылок:

1. Г.Готташтайн. Физико-химические основы материаловедения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. – 400с.

2. Емельянова Ю. В., Шафигина Р. Р., Буянова Е. С., Жуковский В. М., Зайнуллина В. М., Петрова С. А. Кислородпроводящие ионики семейства VIMEVOX: синтез, структура и проводимость // Журнал физической химии. – 2006. – Т. 80, № 11. – С. 1943-1948.

*Приложения.* Если в курсовой работе необходимо упоминание каких-либо числовых данных (например, в виде таблиц), не имеющих непосредственное отношение к эксперименту по синтезу соединения, их можно привести в приложении. Приложения имеют отдельную нумерацию и не имеют сквозную нумерацию страниц курсовой работы.

### **Защита курсовых работ**

В конце семестра проводится защита курсовых работ. Каждый студент должен в присутствии комиссии (преподавателя, группы и руководителя работы) сделать доклад о проделанной работе. Для доклада предоставляется 5-7 мин. По докладу студенту могут быть заданы вопросы. Оценка за курсовую работу проставляется в зачетную книжку за подписью преподавателя группы или руководителя курсовой работы. Лучшие работы по решению комиссии представляются на конкурс курсовых работ.

Оценка за курсовую работу ставиться исходя из 100-балльной системы

ВЫПОЛНЕНИЕ – 40 баллов

ОФОРМЛЕНИЕ – 20 баллов

ЗАЩИТА – 40 баллов

из них:

доклад – 20 баллов

ответы на вопросы – 20 баллов

ИТОГО: 100 баллов

## 12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Органическая химия».

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Органическая химия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме в соответствии с требованиями «Регламента формирования фондов оценочных средств (ФОС)», утвержденного приказом ректора от 05.05.2016 г. № 420 и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### Разработчики:

Доцент кафедры органической химии, к.х.н.

Ф.И. Зубков

### Заведующий кафедрой

органической химии

Л.Г. Воскресенский