

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.01**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дополнительные главы органической химии  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)  
Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	56,25	56,25
Самостоятельная работа	123,75	123,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, Бунев А.С.

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.04.01 Химическая технология

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2020 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование системных знаний о подходах к построению сложных молекулярных систем с применением последних достижений органической химии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Химия и технология элементоорганических соединений».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Химическая технология органических веществ».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза	ПК-1.2. Разрабатывает планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, задания для исполнителей при проведении научных исследований и технических разработок в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза	Знать: современные проблемы методологии синтеза органических и биологически активных соединений
		Уметь: разрабатывать на основе этих знаний планы, задания и программы проведения научных исследований и технологических разработок
		Владеть: методиками выбора оптимальных схем синтеза заданных биологически активных органических соединений
ПК-2. Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, решения нестандартных задач, основанных на принципах моделирования технических систем, выбору методик и средств решения задачи в области химии и	ПК-2.2. Работает с научно-технической информацией в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза с использованием информационных и сетевых технологий с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной	Знать: основные источники и методики поиска научно-технической информации
		Уметь: осуществлять обработку, поиск, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования
		Владеть: методами обработки, анализа, систематизации научно-технической информации и средствами оптимального решения поставленной задачи

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
технологии основного органического и нефтехимического синтеза	тайны	
ПК-3. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, проводить их обработку и анализировать их результаты, изучать свойства химического и биохимического сырья и продуктов, полученных на их основе	ПК-3.3. Использует теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, анализа и оформления полученных результатов	Знать: основные ретросинтетические подходы, используемые в ряде классических полных синтезов; основные принципы устройства и функционирования современных приборов для физико-химических исследований и методики исследований
		Уметь: проводить химические эксперименты и выполнять статистическую обработку экспериментальных результатов
		Владеть: навыками введения защитных групп, методами трансформации функциональных групп, ретронным подходом.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Ретросинтетический анализ	Лек	Основные понятия ретросинтетического анализа	2	2	-	-	-
	Пр	Основные понятия ретросинтетического анализа	2	2	-	-	-
	Лаб	Синтез <i>N</i> -ацетил -5-бром-4-фенилтиазол-2-амин. Синтез 2-амино-4-фенилтиазола.	2	4	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	2	12	-	-	-
	Лек	Защитные группы в органическом синтезе.	2	2	-	-	-
	Пр	Защитные группы в органическом синтезе.	2	4	-	-	Контрольная работа 1
	Лаб	Синтез <i>N</i> -ацетил -5-бром-4-фенилтиазол-2-амин. Синтез фенацилбромида.	2	4	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	2	24	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Мощные органические реакции	2	4	-	-	-
	Пр	Мощные органические реакции	2	4	-	-	Контрольная работа 2
	Лаб	Синтез <i>N</i> -ацетил -5-бром-4-фенилтиазол-2-амин. Синтез <i>N</i> -ацетил-2-амино-4-фенилтиазола.	2	4	-	-	-
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	2	12	-	-	-
	Лаб	Синтез <i>N</i> -ацетил -5-бром-4-фенилтиазол-2-амин.	2	4	-	-	-
	Пр	Бифункциональные ретроны с одной связью углерод-гетероатом.	2	4	-	-	Контрольная работа 3
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	-	-	-
	Пр	Полный синтез таксола	2	6	-	-	Контрольная работа 4
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	-	-	-
	Пр	Ретрон Дильса-Альдера.	2	2			-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	-	-	-
	Пр	Подходы к созданию циклических структур.	2	2	-	-	-
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	-	-	-
	Пр	Полный синтез Албоциклина.	2	4	-	-	-
	Ср	Изучение оригинальной научной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	-	-	-
	Пр	Решение задач по анализу 1,2-1,n ретронов.	2	4	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной научной литературы. Подготовка к зачету	2	15,75	-	-	-
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	-	-	Вопросы к зачету №1-52
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Основные понятия ретросинтетического анализа.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Защитные группы в органическом синтезе.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Мощные органические реакции.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Полный синтез таксола.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Полный синтез Албоциклина.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

### **Методические рекомендации по изучению темы**

**«Решение задач по анализу 1,2-1,n ретронов.»**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ПК-1; ПК-2; ПК-3	Контрольные работы №1-4 Вопросы к экзамену №1-52

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект заданий для контрольной работы

#### Контрольная работа № 1

##### Вариант 1

##### Задача 1

Изобразите структуру мономера и тетрамера метиллития. Выскажите Ваши соображения о природе химической связи C-Li в метиллитие. Приведите доводы, что данная связь более ковалентная, чем ионная.

##### Задача 2

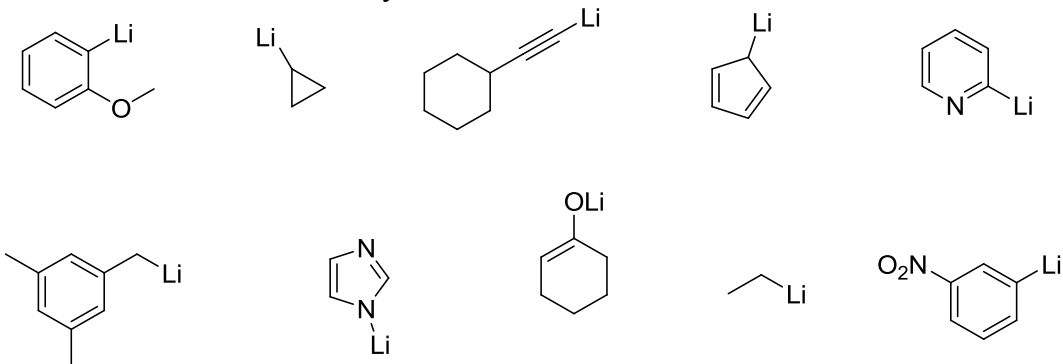
Что можно сказать об ассоциативных свойствах литийорганических соединений в зависимости от растворителя, в котором данное литийорганическое соединение растворено?

##### Задача 3

Изобразите структуру комплекса изопропиллития с TMEDA.

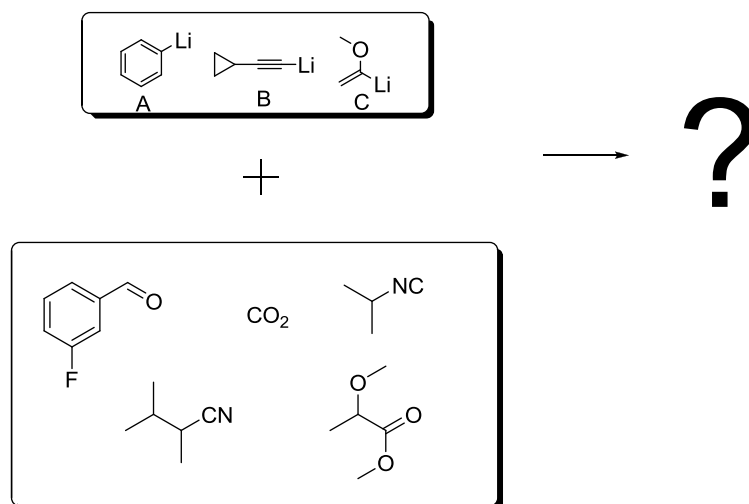
##### Задача 4

Предложите способ получения нижеприведенных соединений. Где возможно получение несколькими способами укажите и их.



##### Задача 5

Укажите продукты реакции нижеприведенных соединений с литийорганическими соединениями А, В, С.



### Вариант 2

#### Задача 1

Что можно сказать о различиях и сходствах соединений, содержащих связи C-Li и C-Mg?

#### Задача 2

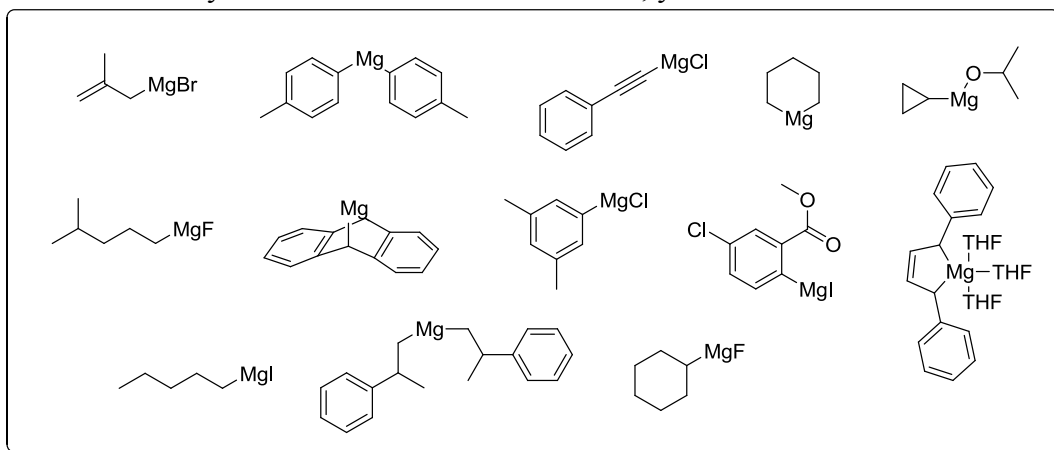
Изобразите равновесие Шленка для соединения, полученного при реакции метилйодида с магнием в эфире.

#### Задача 3

Изобразите пространственное строение дифенилмагния и сольвата (растворитель тетрагидрофуран) этилмагнийбромида.

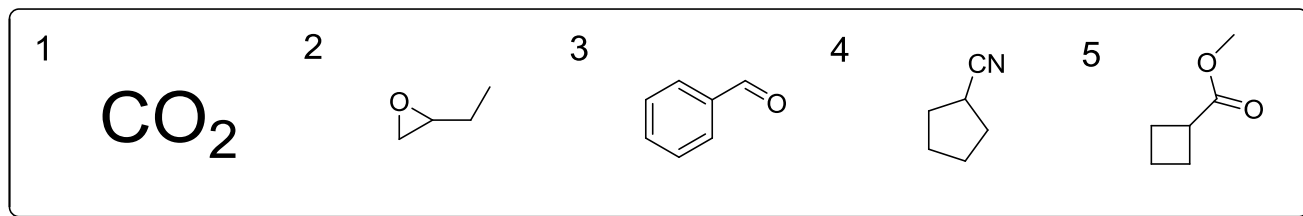
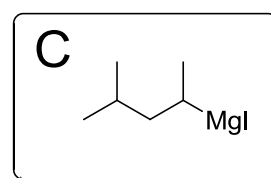
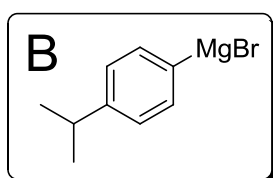
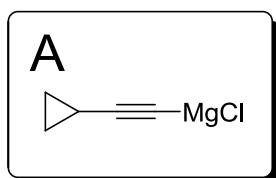
#### Задача 4

Предложите способы получения нижеприведенных магнийорганических соединений. Там, где возможно получения несколькими способами, укажите и их.



#### Задача 5

Укажите продукты реакций трех реагентов Гриньяра (A,B,C) с соединениями 1-5, после подкисления реакционной смеси. У вас должно получиться 15 уравнений реакций, приводящих к 15 продуктам.



### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Защита, НО-группы в спиртах. Ацетильная, пивалоильная, бензильная (Bn), <i>n</i> -метоксибензильная (PMB) и тетрагидропиранильная (THP) группы. Особенности удаления Bn- и PMB- защитных групп. Сравнение устойчивости этих защитных групп по отношению к окислителям, Li-, Mg-органическим соединениям, алюмогидриду лития и к гидролизу.
2.	Кремнийорганические защитные группы: триметилсилильная (TMS), <i>трет</i> -бутилдиметилсилильная (TBS). Сравнение устойчивости этих защитных групп по отношению к окислителям, Li-, Mg-органическим соединениям, алюмогидриду лития и к гидролизу.
3.	Ретросинтетический анализ циклов. Первичные циклы и “конверт” полициклических систем. Расчленения по стратегическим связям. Кинетические и термодинамические факторы, способствующие реакциям циклизации. Внутримолекулярные конденсации карбонильных соединений, приводящие к циклизации. Запрет Бредта.
4.	Тактика анализа трехчленных циклов на базе диазоалканов, илидов серы (Кори-Чайковский) и реакции диметилсульфоксоний-метилида с $\alpha,\beta$ -енонами.
5.	Металлы платиновой группы в качестве катализаторов гидрирования: оксид платины (катализатор Адамса), палладиевые катализаторы Линдлара и Розенмунда, никель Ренея. Приготовление этих катализаторов. Гидрирование кратных связей, его регио- и стереоселективность. Представление о механизме гидрирования, понятие о гаптофильности. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом и гетероатом-гетероатом. Каталитические яды.
6.	Создание спирановых карбоциклических систем на основе пинаколиновой перегруппировки и перегруппировки спиро-эпоксидов в циклобутаноны (Б. Трост).
7.	1,2-Ретрон в $\beta$ -аминоспиртах и в $\alpha$ -аминокислотах. Анализ этого ретрона путем перехода к 1,1-ретрону на основе эпоксидов, реакций Анри, Штреккера, циангидринного синтеза. Варианты синтеза 1-(нитрометил)циклогексанола.
8.	Внешнее расчленение C3-монокарбонильного ретрона: трансформ Михаэля. Синтез 3-диалкиламинопропанолов, 3-алкоксипропиламинов и реагента Бюхи (этиленацеталь 3-бромпропионового альдегида). Магнийорганическое соединение на основе реагента

	Бюхи и его использование в синтезе.
9.	Диизобутилалюминий-гидрид (ДИБАЛ-Н), его получение в промышленности. Гидроалюминирование кратных связей углерод-углерод с помощью ДИБАЛ-Н. Обратимость и стереоселективность гидроалюминирования. Превращения продуктов гидроалюминирования связи $C\equiv C$ под действием электрофильных агентов.
10.	Восстановление нитрилов, сложных эфиров и $\alpha,\beta$ -енонов с помощью ДИБАЛ-Н. Зависимость результата реакции от температуры и соотношения реагентов.
11.	Синтоны, возникающие при внутреннем расчленении 1,2-бифункционального ретрона: “логичный” (естественный) и “нелогичный” (неестественный). Концепция “Umpolung”. Генерирование ацил-анионов при низкой температуре, их нестабильность и методы фиксации.
12.	Реализация Umpolung в бензоиновой конденсации и реакции Штеттера. Синтетические эквиваленты ацил-анионов: литиевые производные 1,3-дитианов и 1,3,5-трיתיанов, анионы алкинов-1 и соли аци-форм 1-нитроалканов.
13.	Комплексные гидриды металлов как восстановители: борогидрид натрия, цианоборогидрид натрия, алюмогидрид лития, алкокси-алюмогидриды. Механизмы восстановления карбонильных соединений алюмогидридом лития и борогидридом натрия. Хемоселективность восстановления карбонильной группы комплексными алкоксигидридами алюминия.
14.	Восстановительное алкилирование аминов с использованием цианоборогидрида натрия в кислой среде. Восстановление $\alpha,\beta$ -енонов борогидридом натрия в присутствии трихлорида церия (Luche). Борогидрид цинка, его получение и использование для восстановления $\alpha,\beta$ -енонов.
15.	Планирование многостадийного синтеза: линейная и конвергентная схемы. Целевая молекула (ТМ), трансформ, синтон, ретрон. Соответствие синтонов и реагентов. Ретроны частичные и полные. Примеры ретронов. Концепция формального альтернирования зарядов в насыщенной алкильной цепи, содержащей на одном из концов акцепторный заместитель (Д. Зеебах).
16.	Синтоны “логичные” и “нелогичные”. Синтетические эквиваленты ацил-анионов (органические производные серы, анионы алкинов-1 и соли аци-форм 1-нитроалканов).
17.	Окисление спиртов с помощью диметилсульфоксида по Сверну (трифторуксусный ангидрид, оксалилхлорид). Взаимодействие непредельных карбоновых кислот с галогеном в присутствии основания (бромо- и иодолактонизация).
18.	Синтез эпоксидов из алкенов. Регенты для эпоксидирования: надуксусная, трифторнадуксусная и м-хлорнадбензойная (МСРВА) кислоты. Особенности эпоксидирования непредельных кетонов. Отношение альдегидов к надкислотам.
19.	Анализ одноатомных спиртов: C1-, C2- и C3-ретроны. Подходы к созданию этих ретронов. Анализ и синтез “спирта листьев” (цис-гексен-3-ол-1). Трансформ Михаэля в анализе монокарбонильного ретрона. Анализ и синтез нуциферала.
20.	Получение и строение литий-диорганокупратов. Гомокупраты Гилмана. Гетерокупраты на основе алкилацетиленидов, алкоксидов и тиолятов меди. Их получение и использование в синтезе. Стереоселективность сочетания органокупратов с 1-алкенилгалогенидами.
21.	Реакции органокупратов с галогенопроизводными различных типов, ацилгалогенидами, оксиранами, $\alpha,\beta$ -непредельными альдегидами и кетонами, с терминальными алкинами (карбокуприрование). Проведение реакций с органокупратами в каталитическом варианте.

22.	Стереохимия реакции Дильса-Альдера, эндо-правило. Катализ в реакции Дильса-Альдера: влияние протонных кислот и кислот Льюиса на энергию граничных орбиталей. Сочетание трансформации Дильса-Альдера и трансформации "сочленение" (R) как одна из тактик анализа 1,6-дикарбонильного ретрона на примере лактона Эшенмозера.
23.	Реакция Виттига как региоселективный метод синтеза алкенов. Илиды фосфора, их получение. Примеры стабилизированных, полустабилизированных и нестабилизированных илидов. Природа связи фосфор-углерод в илидах (p-σ*-стабилизация). Гидролиз илидов. Механизм реакции Виттига. Сравнение реакционной способности стабилизированных и нестабилизированных илидов.
24.	Сведение 1,4-дикарбонильного ретрона к производным фурана. Анализ и синтез цис-жасмона.
25.	Генерирование енолятов из кетонов, α,β-енонов, силиловых эфиров енолов. Региоселективность процесса енолизации кетонов. Использование формильных (гидроксиметиленовых) производных для региоселективного алкилирования кетонов. Направленная альдольная конденсация с помощью енолятов лития.
26.	Конденсация силиловых эфиров енолов с альдегидами и кетонами (Мукайма). Направленная конденсация альдегидов с использованием оснований Шиффа (метод Виттига).
27.	Реакция Дильса-Альдера как согласованный процесс [4+2]-циклоприсоединения. Диен и диенофил. Подходы к описанию реакции на основе анализа: 1) граничных орбиталей реагентов и 2) топологии базисного набора орбиталей реагентов. Типы реакции Дильса-Альдера: карбо-реакция, гетеро-реакция. Региоселективность этих реакций.
28.	Ретро-реакция Дильса-Альдера. Примеры реакций. о-Хинодиметаны в качестве диенов, их генерирование из бензоциклобутенов и использование во внутримолекулярных процессах [4+2]-циклоприсоединения.
29.	Конденсация по Михаэлю. Механизм реакции. Региоселективность присоединения нуклеофилов к α,β-непредельным карбонильным соединениям (1,2- или 1,4-присоединение). Доноры и акцепторы Михаэля. Катализаторы реакции, ее обратимость. Региоселективность реакции несимметричных кетонов. Использование енаминов в качестве доноров Михаэля.
30.	Основания Манниха и β-хлоркетоны как синтетические эквиваленты акцепторов Михаэля. Синтез β-хлоркетонов реакцией Кондакова.
31.	Тактика анализа 1,6-дикарбонильного ретрона на базе енолятов и алкил-3-бромпропилкетонов (синтез этих бромкетонов из β-кетозэфиров). Анализ 6-членных алициклов на базе трансформов "сочленение" (R) и озонлиза на примере изображенного соединения.
32.	Реакции аннелирования. Вариант Робинсона. Побочные процессы в реакциях с α,β-енонами и способы сведения их к минимуму. Синтетические эквиваленты α,β-енонов: β-хлоркетоны (их синтез реакцией Кондакова) и основания Манниха.
33.	Енамины в реакциях аннелирования. Аннелирующий реагент Назарова (этиловый эфир 3-оксопентен-4-овой кислоты), его получение и использование в синтезе карбо- и гетероциклических систем. Спиро-аннелирование с помощью дифенилсульфоний-циклопропилида (с перегруппировкой эпоксида).
34.	Аллилсиланы. Их получение из магний- и литийорганических соединений. Десилилирование аллилсиланов с перемещением связи C=C при действии электрофильных реагентов.
35.	Получение силилированных диенов и их использование в синтезе карбоциклов. Этинилсиланы, их получение. Триметилсилильная защитная группа для связи C-H в терминальных алкинах.
36.	1,3-Ретрон в составе дикарбонильных и β-гидроксикарбонильных соединений.

	Трансформы сложноэфирной и альдольно-кетоновой конденсаций, реакций Михаэля, Манниха и Реформатского как тактические приемы, позволяющие проводить внутреннее расчленение 1,3-ретрона.
37.	Тактика анализа шестичленных насыщенных гетероциклов на основе сочетания трансформов FGA, конденсации Кляйзена и реакции Михаэля. Примеры синтезов.
38.	Диизобутилалюминий-гидрид (ДИБАЛ-Н), его получение в промышленности. Гидроалюминирование кратных связей углерод-углерод с помощью ДИБАЛ-Н. Обратимость и стереоселективность гидроалюминирования. Превращения продуктов гидроалюминирования связи $C\equiv C$ под действием электрофильных агентов.
39.	Оксигенофильность бора и алюминия. Восстановление нитрилов, сложных эфиров и $\alpha,\beta$ -енонов с помощью ДИБАЛ-Н. Зависимость результата реакции от температуры и соотношения реагентов.
40.	Расчленения монокетонов. 1,2-Расчленение: “нелогичные” синтоны. 2,3-Расчленение: синтез кетонов через эфиры $\beta$ -кетокислот. Получение эфиров $\beta$ -кетокислотконденсацией сложных эфиров с диэтилкарбонатом и через моноэтиловый эфир малоновой кислоты (получение этого реагента).
41.	Тактика FGA на примере анализа 5-бромпентанона-2. Расчленение по связи 3,4: трансформ Михаэля.
42.	Анализ 1,4-дикарбонильного ретрона. Варианты Umpolung: применение $\alpha$ -галокарбонильных соединений и 1-нитроалканов (синтез кетонов по Мак-Мурри). Использование трансформы “сочленение” (R) и Tf конденсации при анализе 1,4-бифункциональных соединений.
43.	Ретросинтетический анализ метиленомицина А: переход к 1,4-дикарбонильному ретрону и использование $\alpha$ -галокетона. Синтез метиленомицина А (в формуле указана абсолютная конфигурация стереоцентров).
44.	Ретросинтетический анализ циклов. Первичные циклы и “конверт” полициклических систем. Расчленения по стратегическим связям. Кинетические и термодинамические факторы, способствующие реакциям циклизации.
45.	Сигматропные перегруппировки, их порядок. Супра- и антараповерхностные перемещения. Описание перегруппировки Коупа на основе: 1) анализа граничных орбиталей и 2) анализа топологии базисного набора орбиталей.
46.	Синтезы на основе [3,3]-сигматропных перегруппировок: аллиловых эфиров фенолов (Кляйзен) и енолов (Кляйзен-Коуп), 1,5-диенов (Коуп), аллиловых эфиров $\beta$ -кетокислот (Кэрролл). Распознавание ретронов сигматропных перегруппировок.
47.	Термические реакции [2+2]-циклоприсоединения, их описание на основе анализа граничных орбиталей реагентов и анализа базисного набора орбиталей реагентов. Синтез кетенов и их реакции [2+2]-циклоприсоединения. Фотохимическое [2+2]-циклоприсоединение. Региоселективность термических и фотохимических реакций: нуклеофильный и электрофильный концы двойной связи.
48.	Изопропилиденная, бензилиденная группы и циклические карбонаты в качестве защитных групп для гликолей. Условия создания и удаления этих защитных групп, их устойчивость к действию различных реагентов.
49.	Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах: циклические ацетали и тиоацетали. Условия введения и удаления защитных групп, их устойчивость к действию различных реагентов.
50.	Трет-бутилгидропероксид как эпоксирующий агент. Эпоксидирование аллиловых спиртов. Диастереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия.
51.	Энантиоселективное эпоксидирование по Шарплессу (в присутствии изопропилата титана и эфира винной кислоты).
52.	Получение эфиров алкилфосфоновых кислот (Михаэлис-Арбузов) и $\beta$ -кетифосфонатов. Синтез алкенов с использованием этих производных фосфора (реакция Хорнера-Уодсворта-Эммонса), а также трифторэтилфосфонатов (реакция

	Стилла-Геннари). Сравнение областей применения реакций Виттига и Хорнера-Уодсворта-Эммонса.
--	---

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Зачет (устно)	«зачтено»	Отвечает на не менее 5 вопросов из списка вопросов к зачету
		«не зачтено»	Отвечает менее чем на 5 вопросов из списка вопросов к зачету

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.1	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.3	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
4	Теренин В.И., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Матвеева Е.Д., Ивченко П.В., Нифантьев И.Э. ред. Зефирова Н.С.	Практикум по органической химии	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
5	Юровская М.А., Куркин А.В.	Основы органической химии : учебное пособие	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
6	Боровлев И.В.	Органическая химия: термины и основные реакции	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Данилов В.Н.	Сборник задач и заданий по органической химии : учебное пособие	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»



<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.4	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
3	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г., ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.1	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
4	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г., ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.П	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.П	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.1	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
	Карлов С.С., Нуриев В.Н., Теренин В.И., Зайцева Г.С.	Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
	Устынюк Ю.А.	Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводов. Алканы, алкены, алкины и диены	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-307)	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-215)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
3	НИЛ «Функциональные гетероциклические соединения» Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (А-203)	Доска меловая, стол письменный, столы лабораторные островные, полка для лабораторных принадлежностей, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, столы лабораторные, тумбы для посуды и реактивов., мойка, вытяжные шкафы, столы письменные, шкаф для реактивов , шкаф сушильный Экрос 4610, колба нагретель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3, табуреты лабораторные, химическая посуда
4	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Стол ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.
5	Помещение для самостоятельной работы студентов (С-705)	Стол ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть «Интернет».