

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

Б1.В.ДВ.02.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методология современного органического синтеза

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
04.03.01 Химия

направленность (профиль)  
Медицинская и фармацевтическая химия

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	102	102
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	170,35	170,35
Самостоятельная работа	82	82
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>288</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, Бунев А.С.  
профессор, доцент, д.х.н., Остапенко Г.И..

---

*(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

04.03.01 Химия

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

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

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование системных знаний об основных методологических подходах современного органического синтеза.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Органическая химия и основы органического синтеза».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Медицинская химия 2, 3 », «Основы молекулярного моделирования биологически активных соединений», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2</b> Способен планировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с высоким уровнем молекулярной сложности с применением современных подходов асимметрического, атом-эффективного синтеза, а также методологии современного ретросинтетического анализа под руководством специалиста более высокой квалификации	<b>ПК-2.1</b> Планирует и осуществляет асимметрический и атом-эффективный синтез органических соединений.	Знать: - основные понятия ретросинтетического анализа.
		Уметь: - использовать основной базис методов современного органического синтеза для планирования многостадийного синтеза.
		Владеть: - методиками выбора оптимальных схем синтеза заданных соединений;
	<b>ПК-2.2</b> Владеет методологией ретросинтетического анализа и использует её для решения поставленных задач НИР.	Знать: -основные защитные группы используемые в органическом синтезе;
		Уметь: - выделять в молекуле реакционные центры;
		Владеть: - основными методами введения защитных групп;
	<b>ПК-2.3</b> Предлагает и реализует методику стереоселективного синтеза органического соединения заданной	Знать: - основные методы построения углерод-углеродной связи базирующимися на использовании металлокомплексного катализа,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	структуры, в том числе используя подходы ретросинтетического анализа для решения поставленных задач НИР.	циклизаций, перегруппировок и радикальных процессов.
		Уметь: реализовать методику стереоселективного синтеза органического соединения заданной структуры
		Владеть: - основными методами построения углерод-углеродной связи базирующимися на использовании металлокомплексного катализа, циклизаций, перегруппировок и радикальных процессов.

#### 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)
Модуль 1.	Лек 1	Основные тенденции развития современного органического синтеза.	7	2	-	-	
	Пр 1	Основные тенденции развития современного органического синтеза.	7	2	-	-	
	Лаб 1	Получение TMS-циклогексанола	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 2	Ретросинтетический анализ: общие принципы	7	2	-	-	
	Пр 2	Ретросинтетический анализ: общие принципы	7	2	-	-	
	Лаб 2	Получение Вос-бензиламина	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 3	Литий- и магнийорганические соединения как С-нуклеофилы и как предшественники других металлорганических реагентов	7	2	-	-	
	Пр 3	Литий- и магнийорганические соединения как С-нуклеофилы и как предшественники других металлорганических реагентов	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 3	Получение тиазолсодержащей аминокислоты на основе аспарагина. Часть 1.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 4	Купратные реагенты в реакциях С – С-сочетания. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений	7	2	-	-	
	Пр 4	Купратные реагенты в реакциях С – С-сочетания. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений	7	2	-	-	Контрольная работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 4	Получение тиазолсодержащей аминокислоты на основе аспарагина. Часть 2.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 5	Палладийкатализируемые процессы в создании углерод-углеродной связи	7	2	-	-	
	Пр 5	Палладийкатализируемые процессы в создании углерод-углеродной связи	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 5	Получение тиазолсодержащей аминокислоты на основе аспарагина. Часть 3.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 6	Карбонильная группа как электрофил в реакциях образования углерод-углеродной связи.	7	2	-	-	
	Пр 6	Карбонильная группа как электрофил в реакциях образования углерод-углеродной связи.	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 6	Получение 1-бром-1-изопропилциклогексанола. Часть 1.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 7	Алкилирование енолятов как универсальный способ создание углерод-углеродной связи. Альдольная реакция	7	2	-	-	
	Пр 7	Алкилирование енолятов как универсальный способ создание углерод-углеродной связи. Альдольная реакция	7	2	-	-	
	Лаб 7	Получение 1-бром-1-изопропилциклогексанола. Часть 1.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 8	Реакция Михаэля.	7	2	-	-	
	Пр 8	Реакция Михаэля как стратегическая реакция в полном синтезе	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 8	Получение 1-бром-1-изопропилциклогексанола. Часть 2.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 9	Олефинирование карбонильной группы	7	2	-	-	
	Пр 9	Олефинирование карбонильной группы	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 9	Синтез азепана.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 10	$\alpha$ -Гетероатомные карбанионы в реакциях с карбонильными соединениями	7	2	-	-	
	Пр 10	$\alpha$ -Гетероатомные карбанионы в реакциях с карбонильными соединениями	7	2	-	-	
	Лаб 10	Получение аддуктов на основе цикlopentadiена. Часть 1.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 11	Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи	7	2	-	-	
	Пр 11	Перегруппировки Клейзена и Коупа	7	2	-	-	
	Лаб 11	Получение аддуктов на основе цикlopentadiena. Часть 2.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 12	Синтез энантиомерно чистых соединений	7	2	-	-	
	Пр 12	Синтез энантиомерно чистых соединений	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 12	Получение аддуктов на основе цикlopentadiena. Часть 3.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 13	Методы образования трехчленного цикла	7	2	-	-	
	Пр 13	Методы образования четырехчленного цикла	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 13	Ретросинтетический анализ сложной структуры и ее 4-стадийный синтез. Часть 1.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 14	Методы образования четырехчленного цикла. Методы построения циклопентанового цикла	7	2	-	-	
	Пр 14	Методы образования четырехчленного цикла. Методы построения циклопентанового цикла	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 14	Ретросинтетический анализ сложной структуры и ее 4-стадийный синтез. Часть 2.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 15	Анионные и катионные циклизации в синтезе циклогексановых систем	7	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 15	Анионные и катионные циклизации в синтезе циклогексановых систем	7	2	-	-	
	Лаб 15	Ретросинтетический анализ сложной структуры и ее 4-стадийный синтез. Часть 3.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 16	Реакция Дильса – Альдера	7	2	-	-	
	Пр 16	Реакция Дильса – Альдера	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 16	Ретросинтетический анализ сложной структуры и ее 4-стадийный синтез. Часть 4.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	4	-	-	
	Лек 17	Реакция метатезиса алкенов и ацетиленов	7	2	-	-	
	Пр 17	Реакция метатезиса алкенов и ацетиленов	7	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 17	Ретросинтетический анализ сложной структуры и ее 4-стадийный синтез. Часть 5.	7	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	18	-	-	
	Контроль	Подготовка к экзамену	7	35,65	-	-	Вопросы к экзамену №1-60
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	7	0,35	-	-	Вопросы к экзамену №1-60
Итого:				288			

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические занятия, самостоятельная работа). В соответствии с ФГОС ВО при изучении этого курса предусмотрены лекционные, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа. Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, практические и лабораторные занятия ориентированы на практическую подготовку студентов.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении дисциплины необходимо изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу приведенную на лекции).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2	Контрольная работа Вопросы к экзамену 1-60

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

#### 7.2.1. Контрольная работа

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

##### Тема

Методология современного органического синтеза

##### 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

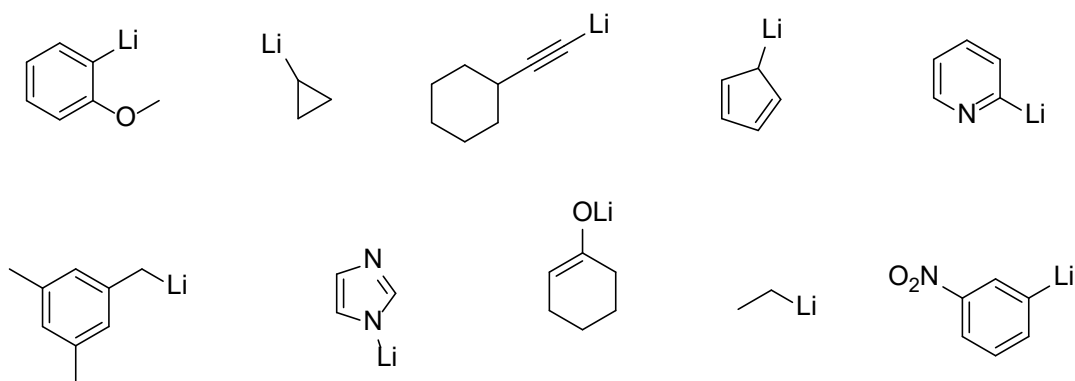
Что можно сказать об ассоциативных свойствах литийорганических соединений в зависимости от растворителя, в котором данное литийорганическое соединение растворено?

##### Задача 3

Изобразите структуру комплекса изопропиллития с TMEDA.

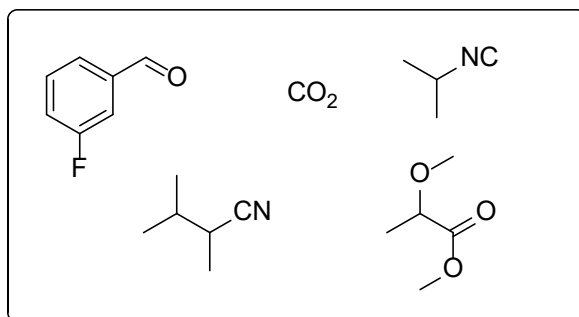
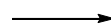
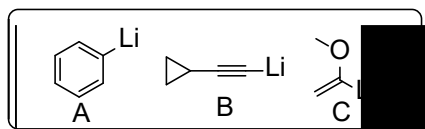
##### Задача 4

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



### Задача 5

Укажите продукты реакции нижеприведенных соединений с литийорганическими соединениями A, B, C.



### Вариант 2

#### Задача 1

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

#### Задача 2

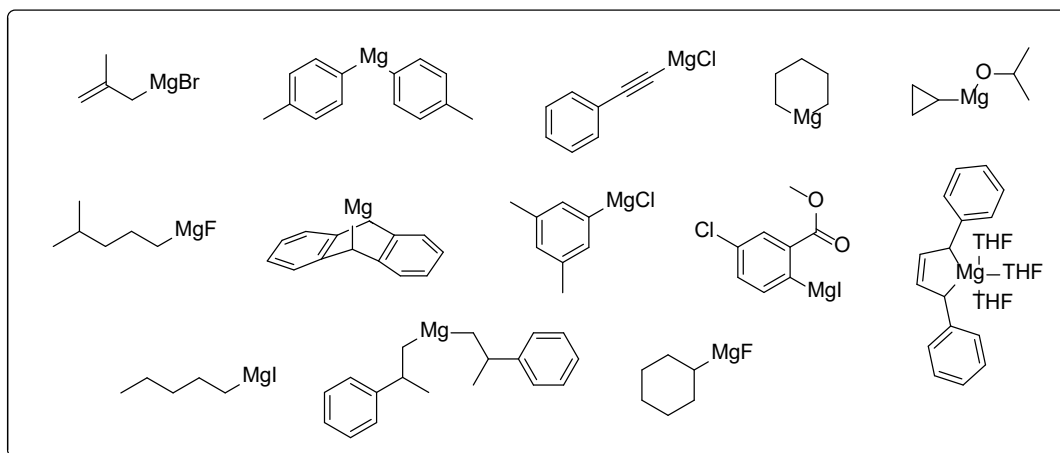
Изобразите равновесие Шленка для соединения полученного при реакции метилйодида с магнием в эфире.

#### Задача 3

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

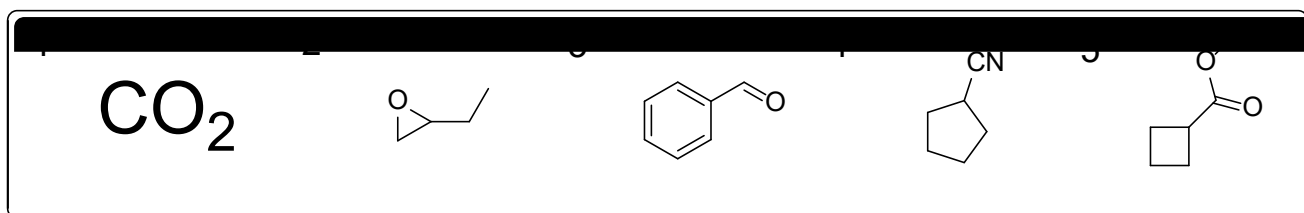
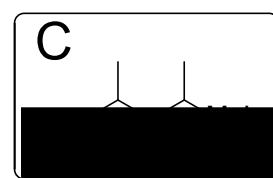
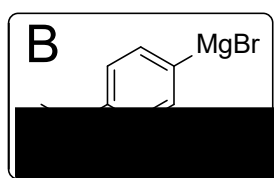
#### Задача 4

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



### Задача 5

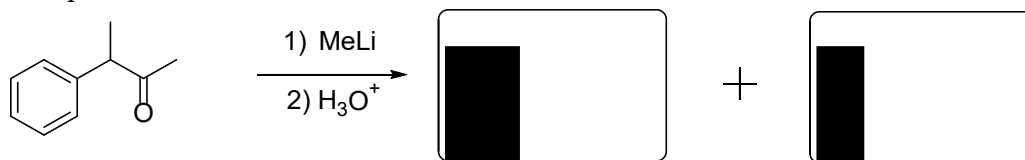
Укажите продукты реакций трех реагентов Гриньяра (А,В,С) с соединениями 1-5, после подкисления реакционной смеси. У вас должно получиться 15 уравнений реакций приводящих к 15 продуктам.



### Вариант 3

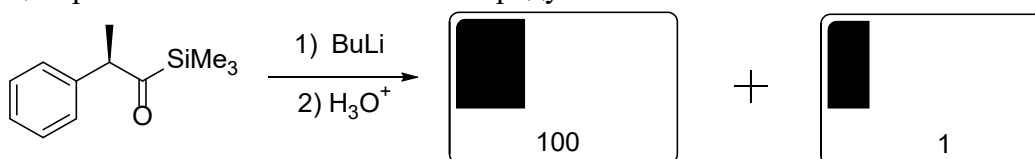
#### Задача 1

Укажите продукты нижеприведенной реакции. Укажите относительную конфигурацию хиральных центров.



#### Задача 2

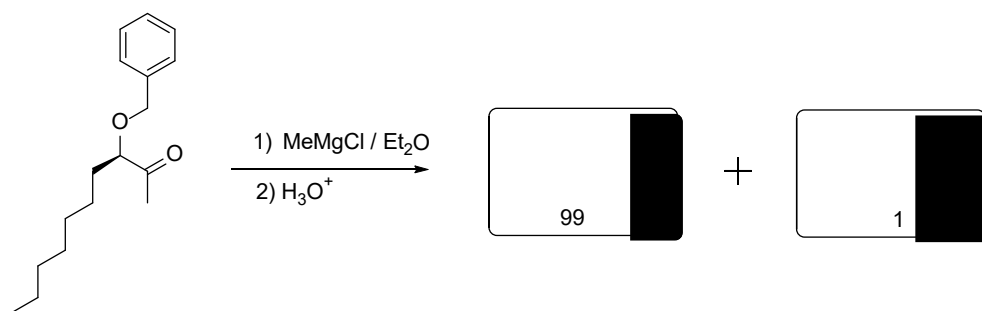
Укажите продукты нижеприведенной реакции. Укажите относительную конфигурацию хиральных центров. Объясните соотношение продуктов.



#### Задача 3

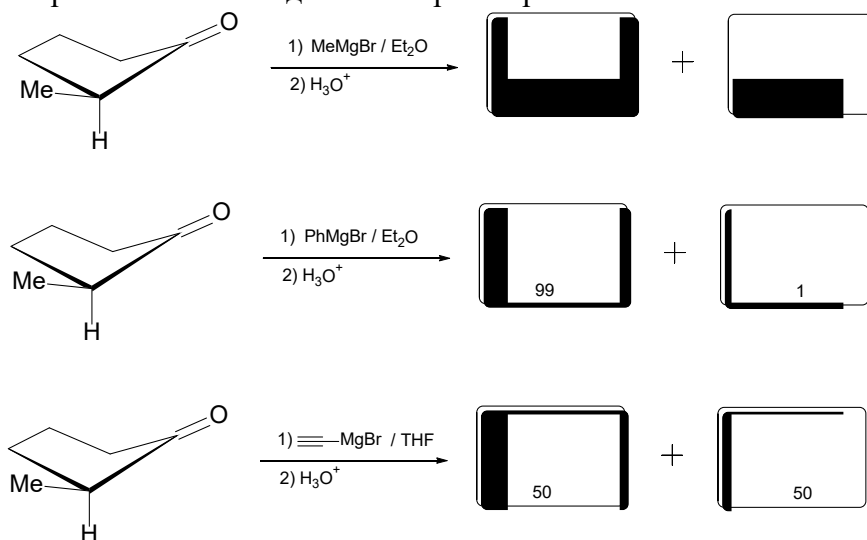
Укажите продукты нижеприведенной реакции. Укажите относительную конфигурацию хиральных центров. Объясните соотношение продуктов.





#### Задача 4

Укажите продукты нижеприведенных реакций. Укажите относительную конфигурацию хиральных центров. Объясните соотношение продуктов, анализируя стереохимию кетона, природу металлоорганического соединения и растворителя.



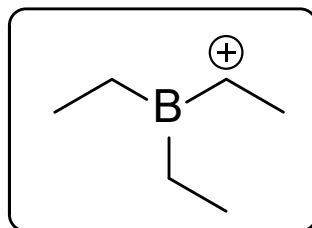
#### Вариант 4

##### Задача 1

Каким способом получают диборан, дисиадилборан, тексилборан, катехолборан, 9-BBN?

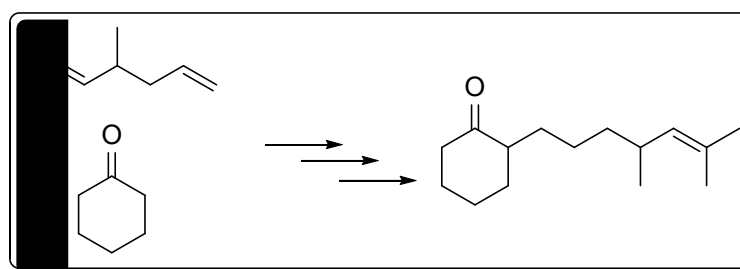
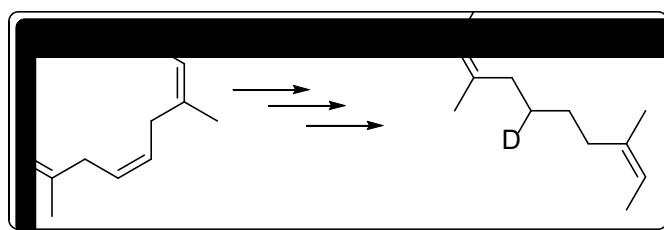
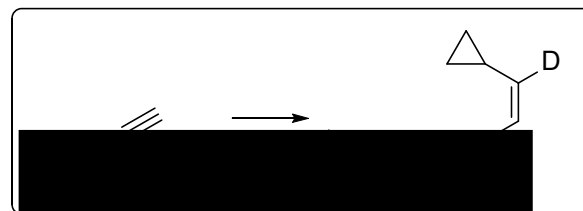
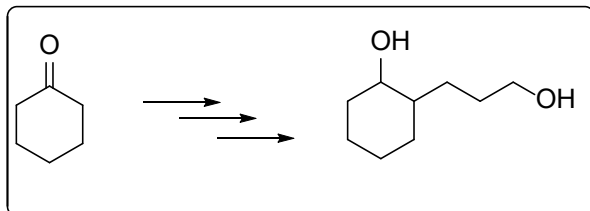
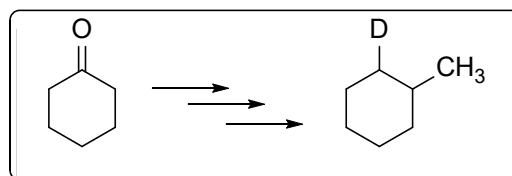
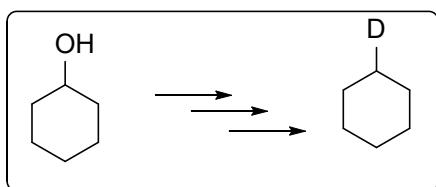
##### Задача 2

Выскажите ваши соображения о стабильности нижеприведенного карбаниона. Дайте объяснения его нестабильности или стабильности.



##### Задача 3

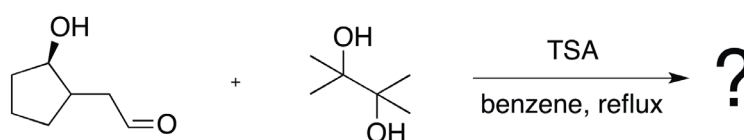
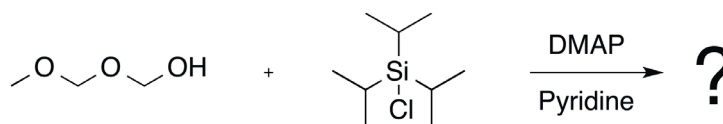
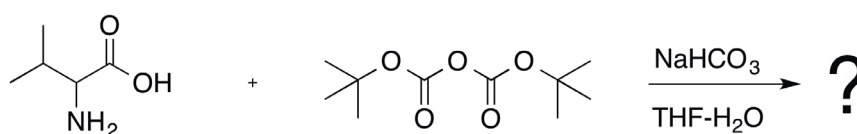
Используя подходящие борорганические реагенты осуществите следующие превращения:



## Вариант 5

### Задача 1

Укажите продукты для нижеприведенных химических реакций.



### Задача 2

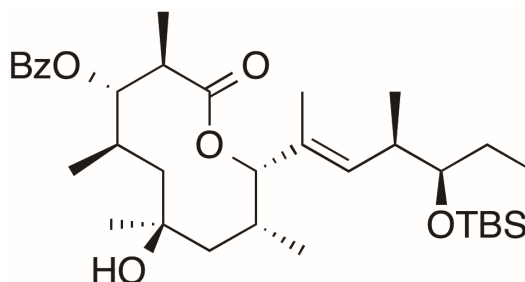
Изобразите структурные формулы для следующих соединений: MOMCl, CbzCl, Alloc<sub>2</sub>O, TMSCl, FmOH, SEMOH, TIPSOTf.

### Задача 3

В чем заключается сущность подхода карбодиимидной активации карбоновой кислоты. Для защиты каких функциональных групп может данный подход использоваться? Приведите примеры. **ВАЖНО!** На данный вопрос дайте как можно более развернутый ответ.

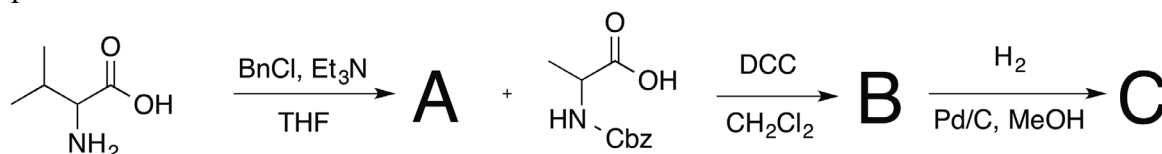
### Задача 4

Перерисуйте нижеприведенную формулу изобразив сокращения защитных групп в виде соответствующего фрагмента структурной формулы. Для хиральных центров определите относительную конфигурацию.



### Задача 5

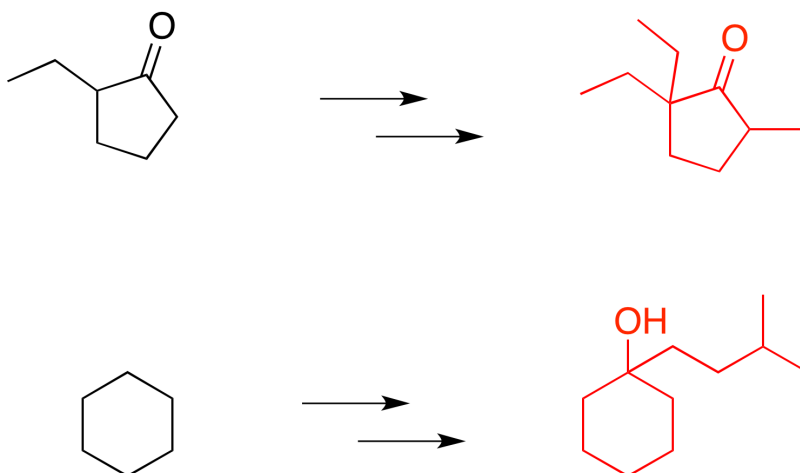
Изобразите структурные формулы продуктов А, В, С в нижеприведённой цепочке превращений.



### Вариант 6

#### Задача 1

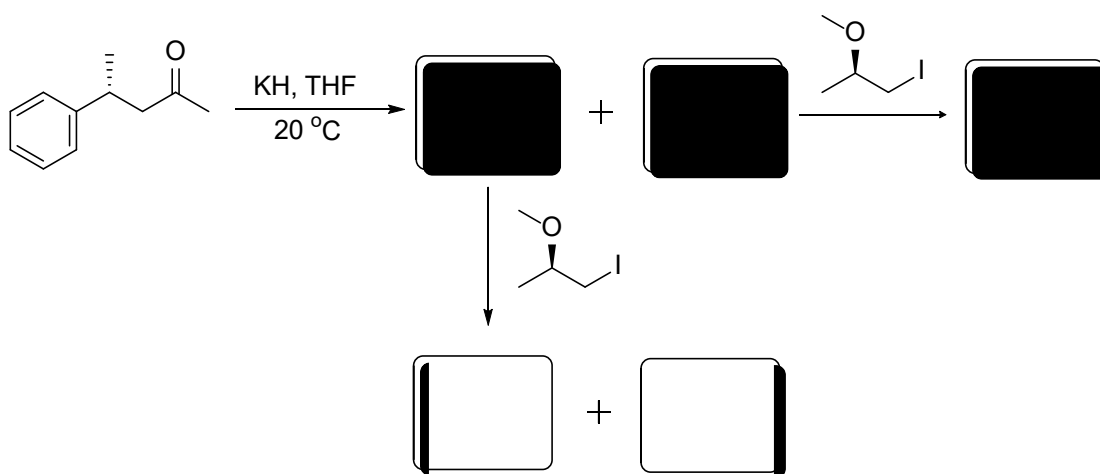
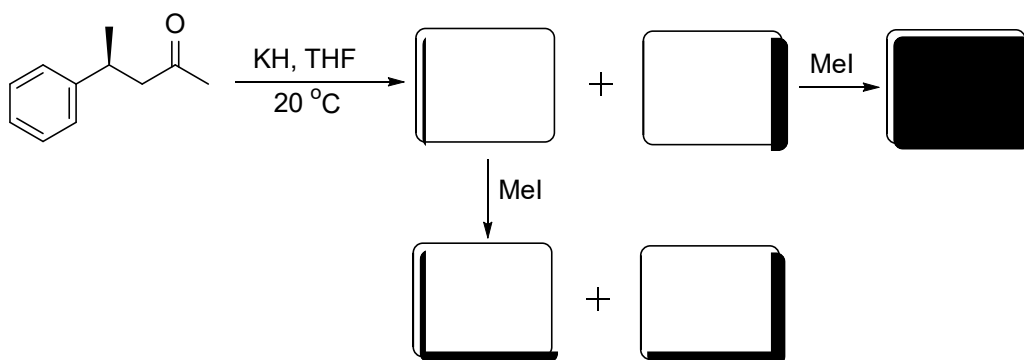
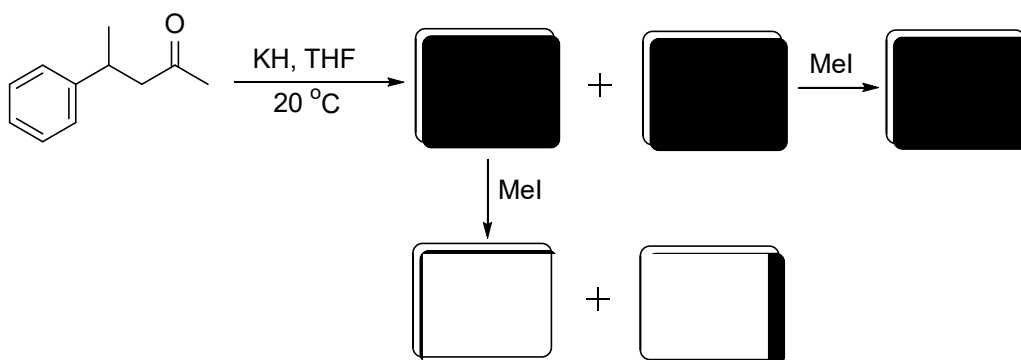
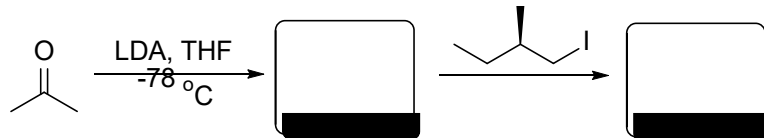
Проведите ретросинтетический анализ целевой молекулы и предложите схему синтеза ТМ на основе заданного исходного соединения.



## Вариант 7

### Задача 1

Изобразите продукты реакции, таким образом, чтобы на первом месте располагался мажорный, а на втором минорный продукты. Укажите относительную конфигурацию асимметрического атома углерода там, где имеет место образования нового стереоцентра. Ответ подтвердите графической схемой атаки енолята электрофилом.



**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполняет все задания контрольной работы без ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент допускает ошибку в одном из заданий контрольной работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент допускает ошибку в двух и более заданиях, но при этом правильно решает одно задание контрольной работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполняет ни одного задания контрольной работы, либо же в ответе на каждое задание контрольной работы допущена ошибка.

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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Стратегия синтеза. Линейная и конвергентная схема синтеза.
2.	Каскадные последовательности реакций в коротких схемах полного синтеза.
3.	Литийорганические соединения как источники C-нуклеофила. Способы получения и реакции с электрофилами.
4.	Магнийорганические соединения как источники C-нуклеофила. Способы получения и реакции с электрофилами.
5.	Еноляты. Термодинамический и кинетический контроль в получении енолятов. Алкилирование и ацилирование енолятов.
6.	Классический вариант реакции Вюрца и проблемы хемоселективности.
7.	Общая характеристика купратных реагентов.
8.	Особенности реакционной способности органокупратов как C-нуклеофилов.
9.	Купратный вариант сочетания по Вюрцу. Реакция с алкильными электрофилами.
10.	Купратный вариант сочетания по Вюрцу. Реакция образования $sp^2-sp^3$ связи C-C.
11.	Купратный вариант сочетания по Вюрцу. Реакция с аллильными электрофилами.
12.	Купратный вариант сочетания по Вюрцу. Лактоны и эпоксиды как электрофилы.
13.	Сочетания с использованием металлоорганических соединений. Реакция Стилле.
14.	Сочетания с использованием металлоорганических соединений. Реакция Соногаширы.
15.	Сочетания с использованием металлоорганических соединений. Реакция Хека.
16.	Сочетания с использованием металлоорганических соединений. Реакция Сузуки.
17.	Сочетания с использованием металлоорганических соединений. Реакция аллилирования.
18.	Общая характеристика реагента Гриньяра как синтетического метода.
19.	Цериевые реагенты и возможности расширения области применения метода.
20.	Карбоновые кислоты и их производные как субстраты в реакции с карбанионными реагентами.
21.	Некоторые простейшие функционально замещенные карбанионные реагенты
22.	Стереохимия нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Правило Крама.
23.	Стереохимия нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Правило Фелкина-Анна.
24.	Стереохимия нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Модель хелатирования.
25.	Стереохимические особенности присоединения к циклоалканонам.
26.	Реакции цинкорганических реагентов. Препаративные возможности реакции Реформатского.
27.	Аллильные производные кремния как C-нуклеофилы.
28.	Аллилбораны как реагенты для синтеза гомоаллильных спиртов.

29.	Амбиденентных енолятов в реакциях с электрофилами. Особенности реакций циклических 1,3-дикетонов.
30.	Химия ацетоуксунного и амлонового эфиров.
31.	Региоселективность алкилирования циклоалканонов.
32.	Использование азотсодержащих производных альдегидов и кетонов для обеспечения хемо-, регио- и стереоселективности реакций $\alpha$ -алкилирования.
33.	Ионные еноляты карбоновых кислот и их производных.
34.	Ковалентные еноляты и их реакция с электрофилами.
35.	Енамины как синтетические эквиваленты енолят-анионов.
36.	Реакция Михаэля. Реакция акцепторов Михаэля с C-нуклеофилами.
37.	Реакция Михаэля. Купраты как нуклеофилы.
38.	Реакция Виттига. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
39.	Реакция Хорнена-Уодсворта-Эммонса. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
40.	1,3-Дитианы как эквиваленты ацил-анионов. Реакции алкилирования и ацилирования литиевых производных дитианов.
41.	Реакция альдегидов с цианил-ионом или солями тиазолия.
42.	Перегруппировка Кляйзена. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
43.	Реакция Кэррола. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
44.	Синтез аллилвиниловых эфиров по реакции Виттига и Теббе.
45.	Перегруппировка тиа- и аза-Кляйзена.
46.	Перегруппировка Коупа. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
47.	Каскадные превращения с использованием перегруппировки окси-Коупа.
48.	Восстановление по Кори-Бакши-Шибату.
49.	Эпоксидирование по Шарплессу. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
50.	Эпоксидирование по Джэкобсену. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
51.	Эпоксидирование по Ши. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
52.	Илиды серы как реагенты циклопропанирования.
53.	Реакция Симмонса-Смита. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
54.	Циклизация 1,4-бифункциональных производных.
55.	Термическое [2+2]-циклоприсоединение. Возможности использования катализа кислотами Льюиса.
56.	Кетены в реакциях [2+2]-циклоприсоединения.
57.	Тандемная последовательность альдольной конденсации и реакции Михаэля в синтезе циклопентановых систем.
58.	Реакция [2+3]-циклоприсоединения. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
59.	Реакция Посона-Кханда. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.
60.	Реакция Робинсона. Общая характеристика реакции. Механизм и область синтетического применения.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	устный экзамен	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории, практическое задание решено, хотя бы схематически.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, практическое задание не решено даже схематически.



## 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 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 568 с. — ISBN 978-5-00101-506-2 (ч.1), 978-5-00101-499-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88900.html">http://www.iprbookshop.ru/88900.html</a>	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 624 с. — ISBN 978-5-00101-507-9 (ч.2), 978-5-00101-499-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88901.html">http://www.iprbookshop.ru/88901.html</a>	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 545 с. — ISBN 978-5-00101-508-6 (ч.3), 978-5-00101-499-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88902.html">http://www.iprbookshop.ru/88902.html</a>	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»

4	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 727 с. — ISBN 978-5-00101-410-2 (ч.4), 978-5-9963-2498-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88903.html">http://www.iprbookshop.ru/88903.html</a>	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
5	Юровская М.А., Куркин А.В.	Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 238 с. — ISBN 978-5-00101-757-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4586.html">http://www.iprbookshop.ru/4586.html</a>	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
6	Смит В.А., Дильман А.Д.	Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 752 с. — ISBN 978-5-00101-761-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4591.html">http://www.iprbookshop.ru/4591.html</a>	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»

7	Боровлев И.В.	Органическая химия: термины и основные реакции / И. В. Боровлев. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 360 с. — ISBN 978-5-00101-752-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/12248.html">http://www.iprbookshop.ru/12248.html</a>	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
8	Карлов С.С., Нуриев В.Н., Теренин В.И., Зайцева Г.С.	Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров : учебное пособие / С. С. Карлов, В. Н. Нуриев, В. И. Теренин, Г. С. Зайцева. — Москва : Лаборатория знаний, Лаборатория Базовых Знаний, 2016. — 494 с. — ISBN 978-5-93208-200-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/42296.html">http://www.iprbookshop.ru/42296.html</a>	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
9	Устынюк Ю.А.	Устынюк, Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводородов. Алканы, алкены, алкины и диены / Ю. А. Устынюк. — Москва : Техносфера, 2016. — 496 с. — ISBN 978-5-94836-467-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/84684.html">http://www.iprbookshop.ru/84684.html</a>	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

10	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 / В. И. Теренин, М. В. Ливанцов, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 569 с. — ISBN 978-5-00101-781-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88899.html">http://www.iprbookshop.ru/88899.html</a>	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	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.І : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-9963-2593-1 (ч.І), 978-5-9963-2494-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88906.html">http://www.iprbookshop.ru/88906.html</a>	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
2	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.ІІ : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 715 с. — ISBN 978-5-9963-2594-8 (ч.ІІ), 978-5-9963-2494-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88907.html">http://www.iprbookshop.ru/88907.html</a>	Учебное пособие	2015	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/>
  
- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС "Лань" (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС "IPRbooks" (права принадлежат ООО Компания "Ай Пи Ар Медиа"), [договор № 468 от 04.06.2020 г.](#) с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>)- содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания - за последние 10 лет.

### 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 Standart	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-215	Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский , доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .
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- 306	Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский , доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .
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 нагрeватель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3, табуреты лабораторные , химическая посуда

4	Лаборатория "Физическая и коллоидная химия" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ А-318	Вытяжной шкаф; мойки.; Столы письменные.; табуреты ; Столы лабораторные; стол лабораторный островной ; тумба; стол для весов ; доска аудиторная ; потенциостат П-5827М; термостат водяной UTU-4 ; самописец планшетный; сушильный шкаф WS31; термостат водяной ; вакуумный насос 8/18х; весы электронные Mettler Tolledo.; выпрямитель В-24 ; лабораторный регулятор напряжения Эксперт 001; электроплитка Нева 110 ; магнитные мешалки с подогревом ПЭ6110 ; колориметр ; химическая посуда.
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет. .