

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Хажуров Т.А.  
подпись  
« 27 » мая 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**Б1.В.ДВ.01.02. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки	<u>04.04.01 Химия</u>
Направленность (профиль) <u>на их основе</u>	<u>перспективные соединения и материалы</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>магистр</u>

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая органическая химия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01. Химия (уровень магистратуры)

Программу составили:

Доценко В.В., д-р. хим. наук, зав. каф. 

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая органическая химия» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 9 «22» апреля 2022 г

Заведующий кафедрой д-р.хим.наук, профессор Доценко В.В. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий

протокол № 9 «22» апреля 2022г.

Заведующий кафедрой д-р.хим.наук, профессор Доценко В.В. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 9 « 21 » апреля 2022г

Заведующий кафедрой канд. хим. наук, доцент Волынкин В.А. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «25» апреля 2022 г

председатель УМК Фх и ВТ канд. хим. наук Беспалов А.В. 

Рецензенты:

Кононенко Н.А. д-р хим. наук, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Дядюченко Л.В., к.хим.н., ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста растений ФБГНУ ВНИИБЗР

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины «Теоретическая органическая химия» заключается в рассмотрении общих законов химического поведения органических соединений в зависимости от их строения. Знание этих законов позволяет предвидеть заранее, исходя из строения исходных веществ, возможные пути химической реакции, характер и строение конечных продуктов реакции и их свойства. Электронная теория стала основой, на которой строится изучение всего фактического материала органической химии. В результате появилась возможность на основе понимания строения веществ и механизма реакций не только систематизировать и объяснить огромное количество уже известных фактов, но и предсказывать условия успешного проведения новых важных реакций. Использование электронной теории освобождает студента от необходимости заучивания большого числа, на первый взгляд, не связанных между собой реакций.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Теоретическая органическая химия» состоят в овладении студентами системой фундаментальных химических понятий, особенностей химического поведения органических веществ в зависимости от их химического строения, наличия определенных функциональных групп, их пространственного расположения, электронных эффектов в молекуле, взаимодействия с молекулами растворителей и условий проведения реакций; в формировании способности использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных задач.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретическая органическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является дисциплиной по выбору. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен использовать современные методы и подходы синтетической органической и координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами.	методы и подходы синтетической органической и координационной химии
ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	знает современное состояние теории химического строения
	умеет применять полученные знания для решения многоцелевых практических или теоретических задач
	владеет базовым и специализированным понятийным аппаратом в области теоретической органической химии
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	знает основные положения и принципы теоретической базы исследований в области современной органической химии
	умеет самостоятельно выполнять необходимый объем экспериментальных исследований в области органической химии
	владеет навыками самостоятельной работы в области современной органической химии

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			1	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		68	68	
Занятия лекционного типа		34	34	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)		34	34	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		75,8	75,8	
Оформление лабораторных работ		10	10	
Изучение теоретического материала		40,8	40,8	
Подготовка к текущему контролю		25	25	
<b>Контроль:</b>				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			зачет	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>68,2</b>	<b>68,2</b>	
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Химические связи в органических соединениях	25	6	-	-	10,8
2.	Интермедиаты в органической химии	25	4	-	-	15
3.	Органические реакции	25	24	-	24	50
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		34		34	75,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	-	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
---	----------------------	--------------------	-------------------------

1	2	3	4
1.	Химические связи в органических соединениях	Ковалентные связи. Гибридизация атома углерода. Кратные связи. Электронная структура органических молекул. Дипольный момент. Индуктивный эффект и эффект поля. Общие характеристики ковалентных связей (длины, энергии, валентные углы).	решение задач
2.	Химические связи в органических соединениях	Типы молекул с делокализованными связями. Кросс-сопряжение. Резонансный эффект. рπ-dπ-связь. Понятие ароматичности. Ароматические системы с различным числом электронов. Антиароматичность. Гиперконъюгация.	решение задач
3.	Химические связи в органических соединениях	Кето-енольная и другие виды таутомерии. Водородная связь. Донорно-акцепторные комплексы в органической химии. Соединения включения. Клатраты. Катенаны и ротаксаны.	решение задач
4.	Интермедиаты в органической химии	Карбокатионы: номенклатура, устойчивость и структура. Неклассические карбокатионы. Способы получения карбокатионов и их реакции. Карбанионы: строение и устойчивость. Металлорганические соединения как синтетические эквиваленты карбанионов. Способы получения карбанионов и их реакции.	решение задач
5.	Интермедиаты в органической химии	Свободные радикалы: строение и устойчивость. Способы получения свободных радикалов и их реакции. Ион-радикалы. Карбены и нитрены: строение и устойчивость. Способы их получения и основные реакции.	решение задач
6.	Органические реакции	Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотность и основность органических соединений согласно теориям Бренстеда и Льюиса. Понятие о жестких и мягких кислотах и основаниях.	решение задач
7.	Органические реакции	Классификация органических реакций. Понятие о механизме органической реакции. Кинетические методы изучения механизмов органических реакций. Теория переходного состояния. Кинетические изотопные эффекты.	решение задач
8.	Органические реакции	Термодинамический и кинетический контроль состава продуктов реакции. Принцип Белла-Эванса-Поляньи. Постулат Хэммонда. Уравнение Маркуса.	решение задач

9.	Органические реакции	Растворители и их роль в химических процессах. Типы межмолекулярных взаимодействий в растворах. Физические константы растворителей и их классификация. Количественные параметры полярности растворителей.	решение задач
10.	Органические реакции	Использование корреляционных уравнений механизмов реакций. Энергии локализации и их использование. Метод возмущений молекулярных орбиталей. Метод граничных орбиталей. Оценка возможности протекания согласованных реакций. Реакции переноса протона, кислотно-основный катализ.	решение задач
11.	Органические реакции	Диссоциативные нуклеофильные процессы. Мономолекулярное нуклеофильное замещение и элиминирование. Влияние электронных и стерических факторов на скорость реакции. Избирательность реакций мономолекулярного замещения. Ион-парный механизм реакций.	решение задач
12.	Органические реакции	Синхронные нуклеофильные процессы. Бимолекулярное нуклеофильное замещение. Влияние строения субстрата на реакционную способность. Роль нуклеофила и растворителя. Квантово-химическая интерпретация нуклеофильной реакционной способности. Амбидентные нуклеофилы. Конкуренция моно- и бимолекулярного замещения. Механизмы реакций сольволиза.	решение задач
13.	Органические реакции	Реакции нуклеофильного отщепления. Карбанионный и синхронный механизмы реакций отщепления. Влияние строения реагентов на скорость реакций. Правила Зайцева и Гофмана. Конкуренция бимолекулярного замещения и отщепления.	решение задач
14.	Органические реакции	Ассоциативные электрофильные процессы. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Характер электрофильного реагента. Роль промежуточных комплексов. Влияние строения субстрата на скорость и избирательность процесса электрофильного замещения. Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Сопряженное	решение задач

		присоединение.	
15.	Органические реакции	Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Мономолекулярное замещение. Влияние строения реагентов и природы нуклеофила на скорость замещения. Комплексы Мейзенгеймера.	решение задач
16.	Органические реакции	Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-гетероатом. Влияние строения реагентов на скорость нуклеофильного присоединения. Роль кислотно-основного катализа в реакциях нуклеофильного присоединения по кратным связям. Механизмы конденсации карбонильных соединений. Гидролиз и образование сложных эфиров. Нуклеофильное замещение у винильного атома углерода.	решение задач
17.	Органические реакции	Синхронные гомолитические процессы. Общие закономерности протекания цепных свободнорадикальных реакций. Селективность радикального замещения. Факторы, влияющие на реакционную способность органических соединений в радикальных реакциях. Роль сольватационных эффектов. Установление механизма передачи цепи.	решение задач
18.	Органические реакции	Ассоциативные гомолитические процессы. Реакции свободнорадикального присоединения. Влияние структуры субстрата на направление и скорость присоединения. Согласованные процессы. Реакции циклоприсоединения. Молекулярно-орбитальное рассмотрение механизма реакции Дильса-Альдера.	решение задач

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинары не предусмотрены учебным планом

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Органические реакции	Синтез аллилбензола. Часть 1. Получение бромбензола.	ЛР1
2.	Органические реакции	Синтез аллилбензола. Часть 2. Синтез и выделение целевого продукта.	ЛР1
3.	Органические реакции	Синтез анилина. Часть 1. Получение нитробензола.	ЛР2

4.	Органические реакции	Синтез анилина. Часть 2. Синтез, выделение, очистка и идентификация целевого продукта.	ЛР2
5.	Органические реакции	Синтез адипиновой кислоты. Часть 1. Синтез циклогексанола.	ЛР3
6.	Органические реакции	Синтез адипиновой кислоты. Часть 1. Синтез и выделение целевого продукта.	ЛР3

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ	1 Теренин, В.И. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 571 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84123">https://e.lanbook.com/book/84123</a> . - Загл. с экрана.
2.	Изучение теоретического материала	1 Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Травень. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 1273 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84108">https://e.lanbook.com/book/84108</a> (84109, 84110). - Загл. с экрана. 2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a> (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана. 3 Кери, Ф. Углубленный курс органической химии [Текст]: в 2 кн. / Ф. Кери, Р. Сандберг; пер. с англ. Г. В. Гришиной, В. М. Демьянович, В. В. Дуниной; под ред. В. М. Потапова. - М.: Химия, 1981. - 974 с. 4 Агрономов, А.Е. Избранные главы органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов хим. спец. ун-тов. / А. Е. Агрономов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1990. - 559 с.
3.	Подготовка к текущему контролю	1 Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Травень. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 1273 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84108">https://e.lanbook.com/book/84108</a> (84109, 84110). - Загл. с экрана. 2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. -

	<p>Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a> (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана.</p> <p>3 Агрономов, А.Е. Избранные главы органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов хим. спец. ун-тов. / А. Е. Агрономов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1990. - 559 с.</p> <p>4 Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.</p>
--	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

### 3. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Теоретическая органическая химия» предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Лабораторная работа.
3. Практическое занятие (решение задач с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами тестовых заданий).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

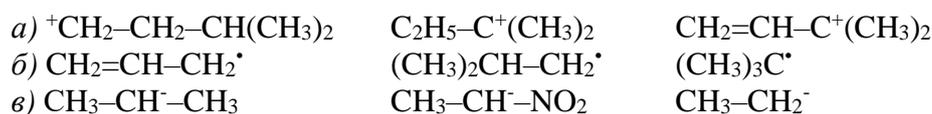
Вид занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лекции	Лекция-диалог	4
Лабораторные работы	Работа в малых группах	12
Итого		16

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

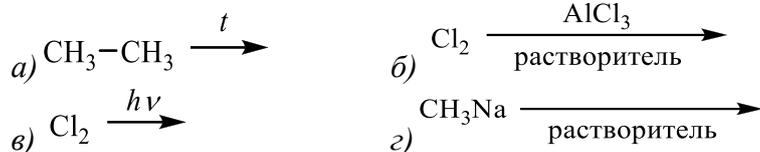
#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

##### *1 Примеры задач для коллективного решения в аудитории*

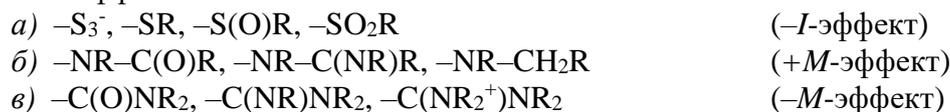
1. В каждом ряду расположите приведенные интермедиаты по возрастанию их устойчивости. Ответ поясните.



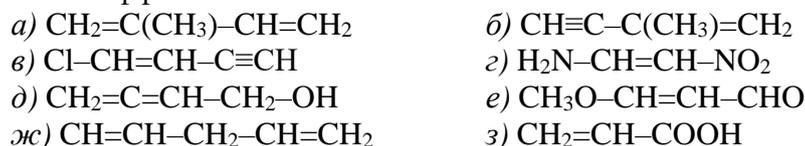
2. Предскажите предпочтительный тип разрыва связи для следующих процессов:



3. Расположите перечисленные далее группы в порядке возрастания величины указанного эффекта:



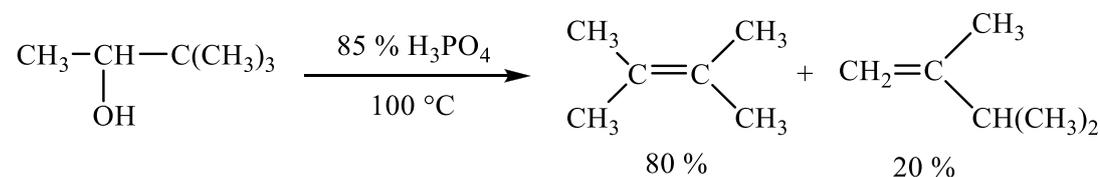
4. Какие из следующих соединений являются сопряженными? Какой тип сопряжения имеет в них место? Изобразите присутствующие в данных молекулах электронные эффекты:



5. Установлено, что при фотохимическом хлорировании алканов при температуре 20 °С относительная скорость замещения атома водорода изменяется в порядке: первичный < вторичный < третичный и составляет 1 : 3,8 : 5. Используя эти данные, предскажите соотношение изомерных продуктов при монохлорировании следующих веществ:

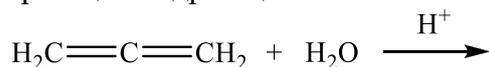


6. Дегидратация 3,3-диметилбутанола-2 в присутствии фосфорной кислоты при нагревании приводит к получению двух алкенов:



Объясните этот результат.

7. Предложите механизм реакции гидратации аллена в кислой среде:



8. Среди приведенных далее заместителей в ароматическом ядре укажите:

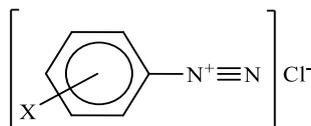
- орто-/пара-ориентанты
- мета-ориентанты
- активирующие заместители в реакциях электрофильного замещения

2) дезактивирующие заместители в реакциях электрофильного замещения  
 $-\text{NH}_3^+$ ,  $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})-$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{N}$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$ ,  $-\text{C}(\text{O})\text{H}$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $-\text{NHC}(\text{O})\text{CH}_3$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OCH}_3$ ,  $-\text{OC}(\text{O})\text{CH}_3$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{I}$ ,  $-\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$ ,  $-\text{C}(\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ ,  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CCl}_3$ ,  $-\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $-\text{CH}_2\text{Cl}$   
 Ответ поясните.

9. Расположите в порядке увеличения  $\text{CH}$ -кислотности следующие кетоны:

- а)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$                       б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$   
 в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                       г)  $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{O})\text{CH}_3$   
 д)  $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{O})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$                       е)  $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$

10. В каком порядке будет возрастать термодинамическая стабильность фенилдиазоний-катиона при введении в ароматическое ядро следующих заместителей X:  $n\text{-CH}_3$ ,  $o\text{-Br}$ ,  $o\text{-NO}_2$ ,  $n\text{-OCH}_3$ ?



## 2 Примеры контрольных вопросов и заданий к лабораторным работам

- Какие методы препаративного C-C-сочетания Вам известны?
- Какие способы восстановления ароматических нитросоединений Вам известны?
- Какие окислители могут применяться для получения адипиновой кислоты из циклогексанона?
- Для каких промышленных целей применяется адипиновая кислота?
- Приведите механизм нитрования ароматических соединений.
- Какие нитрующие реагенты применяются для этой цели?
- Какие побочные процессы наблюдаются при использовании реактивов Гриньяра?
- Назовите основные факторы, влияющие на устойчивость карбокатионов различной структуры.
- Почему радикальные процессы находят ограниченное применение в органическом синтезе?

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 1 Список вопросов для подготовки к экзамену

- Ковалентные связи. Гибридизация атома углерода. Кратные связи.
- Электронная структура органических молекул. Дипольный момент.
- Индуктивный эффект и эффект поля. Общие характеристики ковалентных связей (длины, энергии, валентные углы).
- Типы молекул с делокализованными связями. Кросс-сопряжение. Резонансный эффект.  $p\pi-d\pi$ -связь.
- Понятие ароматичности. Ароматические системы с различным числом электронов. Антиароматичность.
- Гиперконъюгация. Кето-енольная и другие виды таутомерии.
- Водородная связь. Донорно-акцепторные комплексы в органической химии.
- Соединения включения. Клатраты. Катенаны и ротаксаны.

9. Карбокатионы: номенклатура, устойчивость и структура. Неклассические карбокатионы. Способы получения карбокатионов и их реакции.
10. Карбанионы: строение и устойчивость. Металлорганические соединения как синтетические эквиваленты карбанионов. Способы получения карбанионов и их реакции.
11. Свободные радикалы: строение и устойчивость. Способы получения свободных радикалов и их реакции. Ион-радикалы.
12. Карбены и нитрены: строение и устойчивость. Способы их получения и основные реакции.
13. Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотность и основность органических соединений согласно теориям Бренстеда и Льюиса. Понятие о жестких и мягких кислотах и основаниях.
14. Классификация органических реакций. Понятие о механизме органической реакции. Кинетические методы изучения механизмов органических реакций.
15. Теория переходного состояния. Кинетические изотопные эффекты.
16. Термодинамический и кинетический контроль состава продуктов реакции. Принцип Белла-Эванса-Поляны. Постулат Хэммонда. Уравнение Маркуса.
17. Растворители и их роль в химических процессах. Типы межмолекулярных взаимодействий в растворах.
18. Физические константы растворителей и их классификация. Количественные параметры полярности растворителей.
19. Использование корреляционных уравнений механизмов реакций. Энергии локализации и их использование. Метод возмущений молекулярных орбиталей. Метод граничных орбиталей.
20. Оценка возможности протекания согласованных реакций. Реакции переноса протона, кислотно-основный катализ.
21. Диссоциативные нуклеофильные процессы. Мономолекулярное нуклеофильное замещение и элиминирование.
22. Влияние электронных и стерических факторов на скорость реакции. Избирательность реакций мономолекулярного замещения. Ион-парный механизм реакций.
23. Синхронные нуклеофильные процессы. Бимолекулярное нуклеофильное замещение.
24. Влияние строения субстрата на реакционную способность. Роль нуклеофила и растворителя. Квантово-химическая интерпретация нуклеофильной реакционной способности.
25. Амбидентные нуклеофилы. Конкуренция моно- и бимолекулярного замещения. Механизмы реакций сольволиза.
26. Реакции нуклеофильного отщепления. Карбанионный и синхронный механизмы реакций отщепления.
27. Влияние строения реагентов на скорость реакций. Правила Зайцева и Гофмана. Конкуренция бимолекулярного замещения и отщепления.
28. Ассоциативные электрофильные процессы. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Характер электрофильного реагента. Роль промежуточных комплексов.
29. Влияние строения субстрата на скорость и избирательность процесса электрофильного замещения.
30. Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Сопряженное присоединение.
31. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Мономолекулярное замещение. Влияние строения реагентов и природы нуклеофила на скорость замещения. Комплексы Мейзенгеймера.

32. Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-гетероатом. Влияние строения реагентов на скорость нуклеофильного присоединения.

33. Роль кислотно-основного катализа в реакциях нуклеофильного присоединения по кратным связям. Механизмы конденсации карбонильных соединений.

34. Гидролиз и образование сложных эфиров. Нуклеофильное замещение у винильного атома углерода.

35. Синхронные гомолитические процессы. Общие закономерности протекания цепных свободнорадикальных реакций. Селективность радикального замещения.

36. Факторы, влияющие на реакционную способность органических соединений в радикальных реакциях. Роль сольватационных эффектов. Установление механизма передачи цепи.

37. Ассоциативные гомолитические процессы. Реакции свободнорадикального присоединения.

38. Влияние структуры субстрата на направление и скорость присоединения. Согласованные процессы.

39. Реакции циклоприсоединения. Молекулярно-орбитальное рассмотрение механизма реакции Дильса-Альдера.

## **2 Примеры билетов к экзамену**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.04.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Теоретическая органическая химия»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.**

1. Карбены и нитрены: строение и устойчивость. Способы их получения и основные реакции.

2. Факторы, влияющие на реакционную способность органических соединений в радикальных реакциях. Роль сольватационных эффектов. Установление механизма передачи цепи.

Заведующий кафедрой  
органической химии и технологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.04.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Теоретическая органическая химия»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2.**

1. Карбокатионы: номенклатура, устойчивость и структура. Неклассические карбокатионы. Способы получения карбокатионов и их реакции.

2. Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-гетероатом. Влияние строения реагентов на скорость нуклеофильного присоединения.

Заведующий кафедрой  
органической химии и технологий

<b>Критерии экзаменационной оценки</b>	<b>Оценка</b>	<b>Уровень</b>
Студент свободно владеет теоретическим материалом (система знаний о современных теоретических представлениях в органической химии полностью сформирована), при ответе на экзаменационные вопросы практически не допускает каких-либо неточностей или ошибок.	«отлично»	повышенный (продвинутый) уровень
Студент хорошо владеет теоретическим материалом, имеет сформированную систему знаний о современных теоретических представлениях в органической химии, однако при ответе на вопросы экзаменатора допускает незначительное число ошибок, не носящих принципиального характера.	«хорошо»	базовый уровень
Студент знает современные теоретические представления в органической химии, однако, в ответах на вопросы присутствует значительное число ошибок или неточностей.	«удовлетворительно»	пороговый уровень
Система знаний о современных теоретических представлениях в органической химии не сформирована, отвечая на вопросы экзаменатора студент демонстрирует поверхностные и отрывочные знания курса, либо полное их отсутствие.	«неудовлетворительно»	менее 50%, уровень не сформирован

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

1 Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Травень. - Электрон. дан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 1273 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84108> (84109, 84110). - Загл. с экрана.

2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166> (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана.

## 5.2 Дополнительная литература:

1 Агрономов, А.Е. Избранные главы органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов хим. спец. ун-тов. / А. Е. Агрономов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1990. - 559 с.

2 Теренин, В.И. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 571 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84123>. - Загл. с экрана.

## 5.3. Периодические издания:

1 Журнал структурной химии - российский научный журнал физико-химического профиля, адресованный специалистам, работающим в области квантовой химии, физических методов исследования, кристаллохимии, строения жидкостей, а также широкому кругу химиков.

2 Журнал органической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам органической химии, механизмам реакций органических соединений, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением, по новым реакциям и методам получения органических соединений, по основным проблемам развития важнейших направлений органического синтеза.

3 Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационный сайт о химии, содержащий базу знаний, справочники и химические онлайн-сервисы (<http://www.xumuk.ru>).

2. Сайт, содержащий статьи соросовского образовательного журнала (<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>).

3. База данных издательства Springer (<http://link.springer.com>).

4. База данных рефератов и цитирования Scopus (<http://www.scopus.com>).

5. База данных рефератов и цитирования Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>).

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Теоретическая органическая химия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

№	Вид СРС	Организация деятельности студента Форма контроля
1	2	3
1.	Оформление	Проведение необходимых расчетов, аккуратное оформление

	лабораторных работ	хода и результатов выполненной работы в лабораторном журнале. Форма контроля – защита лабораторных работ.
2.	Изучение теоретического материала	Работа с конспектом лекций, а также с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по заданной теме, ознакомление с периодическими изданиями и ресурсами сети Интернет. Форма контроля - решение задач.
3.	Подготовка к текущему контролю	Изучение теоретического материала, необходимого для успешной защиты лабораторных работ, выполнения тестовых работ и других видов текущего контроля. Форма контроля – все виды текущего контроля.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Перечень информационных технологий**

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Программный пакет для работы с различными типами документов Microsoft Office Professional Plus.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий по дисциплине «Теоретическая органическая химия», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
---	-----------	--

1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
2.	Семинарские занятия	Семинары не предусмотрены учебным планом.
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 414с, ул. Ставропольская, 149 (учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные электронные A&DEK-410i, электроплитки, сушильный шкаф, мешалки механические, мешалки магнитные IKA HS 7, ротационные испарители, наборы химической посуды и реактивов).
4.	Курсовое проектирование	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
7.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы – ауд. 401с, ул. Ставропольская, 149 (компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета).