

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.
«29» мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Б1.В.01 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
(КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ)**

Направление подготовки	04.06.01 Химические науки
Профиль подготовки	02.00.03 Органическая химия
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-Исследователь

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия (кандидатский экзамен по специальности)» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), профиль 02.00.03 Органическая химия.

Рабочую программу составил:

д-р хим. наук, профессор кафедры органической химии и технологий Доценко В.В.



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол №8 «18» мая 2020 г.

Зав. кафедрой органической химии и технологий Кузнецова С.Л.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий, протокол № 5 «25» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета к.х.н. Беспалов А.В.



Рецензенты:

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

Буков Н.Н., д.х.н., заведующий кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины:

Обеспечение профессиональной подготовки аспирантов в области Органической химии.

1.2 Задачи дисциплины:

Формирование готовности

– формулировать общие, специфические и частные задачи в области органической химии;

– осуществлять отбор и реализацию содержания учебного материала в области органической химии в соответствии с целями и задачами подготовки специалистов по специальности «Органическая химия»;

– выбирать оптимальный для выполнения конкретной научной или научно-технической задачи метод исследования;

– представлять результаты научных исследований в области органической химии в научно-популярном виде и транслировать их посредством средств массовой информации.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия (кандидатский экзамен по специальности)» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать возможности, ограничения и области практического применения отдельных современных методов синтеза и исследования структуры.

Уметь: использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии.

Владеть: современными инструментальными методами идентификации и количественной оценки компонентного состава объектов; навыками разработки схем синтеза различных веществ и материалов.

Формируемые компетенции:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций

ПК-1 готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии.

ПК-2 готовность к научно-исследовательской деятельности и получению научных результатов, удовлетворяющих требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности «Органическая химия».

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии	основные принципы, теории и концепции современной Органической химии	использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной Органической химии	навыками использования современных достижений в области Органической химии, а также смежных дисциплин
2	ПК-2	готовность к научно-исследовательской деятельности и получению научных результатов, удовлетворяющих требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности «Органическая химия»	Принципы организации научной деятельности в области химии и смежных дисциплин	- использовать полученные знания для решения конкретных практических задач; - анализировать и обобщать факты, приводимые в научной литературе.	Навыками получения и интерпретации новых научных данных

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	42	42			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	18	18			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24	8 18			
Самостоятельная работа (всего)	32	32			
Контроль	32	32			
Общая трудоемкость	108				
час					
зач. ед.	3				

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№	Раздел	Время, ч	Форма текущего контроля
1	Теория химического строения А.М. Бутлерова. Классификация органических реакций и реагентов. Электронные эффекты	1	
2	Алканы. Циклоалканы.Алкены	1	
3	Алкадиены. Алкины	1	
4	Арены. Полиядерные ароматические соединения	1	
5	Галогенпроизводные углеводородов	1	
6	Спирты. Многоатомные спирты. Тиоспирты. Простые эфиры	1	
7	Фенолы. Тиофенолы. Хиноны	1	
8	Карбонильные соединения	1	
9	Карбоновые кислоты и их производные. Сложные	1	

	эфир. Жиры		
10	Амины. Нитросоединения	1	
11	Дiazосоединения	1	
12	Оксикислоты	1	
13	Аминокислоты. Белки	1	
14	Липиды	1	
15	Углеводы. Моно- и дисахариды	1	
16	Полисахариды	1	
17	Пяти- и шестичленныегетероциклы	1	
18	Планирование многостадийных синтезов	1	

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение	Предмет органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы связей в органических соединениях. Типы гибридизации атома углерода, электронные эффекты. Классификация органических реакций и реагентов. Типы промежуточных частиц: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.	Вопрос на семинаре, на экзамене
2	Углеводороды	Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия углеродного скелета, физические свойства, получение алканов. Химические свойства. Механизм реакций радикального замещения. Циклоалканы.	Вопрос на семинаре, на экзамене

		<p>Алкены. Гомологический ряд, номенклатура. Изомерия: структурная и пространственная. Физические свойства. Методы получения: крекинг, дегидрогалогенирование, дегидратация. Правило Зайцева. Химические свойства. Механизм электрофильного присоединения, правило Марковникова. Окисление алкенов (реакция Вагнера, озонлиз).</p> <p>Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства алкинов: реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова), спиртов. Кислотные свойства алкинов.</p> <p>Алкадиены. Классификация диеновых углеводородов, номенклатура, изомерия. Сопряженные диены, их строение и химические свойства (1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез, полимеризация).</p>	
3	Ароматические углеводороды	<p>Арены. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Строение бензола и его гомологов. Изомерия, номенклатура.</p>	<p>Вопрос на семинаре, на экзамене</p>

		<p>Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование). Правила ориентации. Окисление гомологов бензола, галогенирование в боковую цепь. Полиядерные ароматические соединения: дифенил, нафталин, антрацен. Получение в лаборатории и промышленности; ориентация в реакциях электрофильного замещения.</p>	
4	Галогенпроизводные углеводородов.	<p>Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения из алканов, алкенов, спиртов. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения. Понятие о механизмах SN1 и SN2. Реакции элиминирования. Галоформы и их получение. Непредельные галогенпроизводные: винил- и аллилгалогениды, сравнение их реакционной способности. Галогенпроизводные</p>	<p>Вопрос на семинаре, на экзамене</p>

		<p>аренов. Галогенирование бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в цепь и в ядро (механизм, условия). Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения галогена. Влияние характера и положения заместителей, стоящих в ядре арилгалогенидов на реакционную способность связи углерод - галоген.</p>	
5	Гидроксильные производные.	<p>. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Одноатомные спирты. Методы получения. Физические и химические свойства. Реакции замещения гидроксильной группы. Окисление спиртов. Многоатомные спирты - гликоли, глицерин. Качественные реакции на многоатомные спирты. Тиоспирты. Фенолы. Фенольные соединения в природе. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров (алкилирование и ацилирование). Замещение атома водорода в ядре</p>	<p>Вопрос на семинаре, на экзамене</p>

		<p>действием электрофильных агентов (галогенирование, нитрование); ориентирующее влияние гидроксила. Конденсация с альдегидами. Окисление фенолов в хиноны. Идентификация фенолов: получение производных, цветная реакция. Применение антиоксидантов фенольной природы в пищевой промышленности.</p> <p>Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов, антрахинона. Хиноны как диенофилы в реакциях Дильса - Альдера.</p> <p>Тиофенол. Получение из арилмагнийгалогенидов, сульфохлоридов.</p> <p>Окисление азотной кислотой и на воздухе.</p>	
6	Простые эфиры.	Строение, номенклатура. Методы получения, химические свойства.	
7	Карбонильные соединения	<p>Оксосоединения. Строение карбонильной группы. Номенклатура альдегидов и кетонов. Методы получения. Химические реакции: нуклеофильное присоединение по карбонильной группе, окисление, реакции с участием α-водородного атома. Непредельные альдегиды и кетоны. Ароматические</p>	Вопрос на семинаре, на экзамене

		<p>альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура и изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Получение и свойства ангидридов карбоновых кислот. Получение и свойства галогенангидридов. Получение и свойства сложных эфиров. Механизм реакции этерификации. Получение и свойства амидов кислот. Получение и свойства нитрилов. Мыла. Жиры. Ароматические карбоновые кислоты: бензойная, салициловая, фталевая и терефталевая.</p>	
9	<p>Амины и Нитросоединения</p>	<p>Амины. Классификация, номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства: роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств; ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты. Диамины и аминокислоты (коламин, холин, ацетилхолин).</p>	<p>Вопрос на семинаре, на экзамене</p>

		<p>Ароматические амины, их получение из нитропроизводных (Н.Н. Зинин). Взаимное влияние аминогруппы и бензольного ядра. Реакция с азотистой кислотой.</p> <p>Нитросоединения.</p> <p>Номенклатура и классификация. Методы получения. Химические свойства (восстановление, действие щелочей, реакции, связанные с подвижностью α-атомов водорода).</p> <p>Ароматические нитросоединения.</p>	
10	Дiazосоединения.	<p>Реакция diaзотирования, условия ее проведения. Реакции diaзосоединений с выделением и без выделения азота. Условия азосочетания, азо- и diaзосоставляющие.</p>	Вопрос на семинаре, на экзамене
11	Окси-,кето-,аминокислоты	<p>Оксикислоты. Общие методы их синтеза: образование оксикислот при окислении гликолей, при восстановлении кетонокислот. Различия в направлении дегидратации α-, β- и γ-оксикислот. Лактиды. Лактоны. Гликолевая, молочная, яблочная, лимонная и винные кислоты (нахождение в природе, строение, использование в</p>	Вопрос на семинаре, на экзамене

		<p>пищевой промышленности). Сtereoизомерия винных кислот. Диастереомеры и мезоформа. Эпимеры. Проекционные формулы Фишера. Способы разделения рацематов. Кетонокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин, образование β-кетоникислот при сложноэфирной конденсации. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, конденсация с альдегидами, кислотное и кетонное расщепление. Отдельные представители: глиоксиловая и пировиноградная кислоты, их нахождение в природе. Аминокислоты. Природные аминокислоты. Их стереохимия. Важнейшие представители. Внутрикомплексное (хелатное) строение медных солей. Сравнение свойств α-, β- и γ-аминокислот. Взаимные превращения с окси- и кетоникислотами. Амфотерность. Лактамы. Дикетопиперазины.</p>	
--	--	--	--

		Пептидная связь. Представление о составе и строении белков. Применение аминокислот в пищевой промышленности в качестве вкусовых добавок.	
--	--	--	--

2.3.2 Практические занятия

№	Тема	Время, ч	Форма текущего контроля
1	Типы химических связей в органических соединениях. Электронные эффекты и их влияние на реакционную способность органических молекул. Решение задач и упражнений. Качественный анализ органических соединений.	2	
2	Алканы. Алкены. Решение задач и упражнений.	2	
3	Алкадиены. Алкины. Решение задач и упражнений. Получение и функциональный анализ предельных и непредельных углеводородов.	2	
4	Ароматические углеводороды. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Решение задач и упражнений.	2	
5	Галогенпроизводные углеводородов. Решение задач и упражнений.	2	
6	Спирты. Фенолы. Решение задач и упражнений. Выполнение функционального анализа гидроксилсодержащих соединений.	2	
7	Оксосоединения. Решение задач и упражнений. Выполнение функционального анализа на карбонильную группу.	2	
8	Карбоновые кислоты и их производные. Решение задач и упражнений. Проведение функционального анализа карбоновых кислот.	4	

*Итого*18

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

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Теория химического строения А.М. Бутлерова. Классификация органических реакций и реагентов. Электронные эффекты	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
2	Алканы. Циклоалканы. Алкены	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
3	Алкадиены. Алкины	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
4	Арены. Полиядерные ароматические соединения	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
5	Галогенпроизводные углеводородов	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
6	Спирты. Многоатомные спирты. Тиоспирты. Простые эфиры	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
7	Фенолы. Тиофенолы. Хиноны	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
8	Карбонильные соединения	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
9	Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры. Жиры	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
10	Амины. Нитросоединения	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
11	Диазосоединения	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях.
12	Оксикислоты	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
13	Аминокислоты. Белки	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
14	Липиды	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
15	Углеводы. Моно- и дисахариды	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
16	Полисахариды	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях
17	Пяти- и шестичленные гетероциклы	Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях

18	Планирование многостадийных синтезов	<p>Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях</p> <p>Смит, Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 750 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-1613-7</p>
----	--------------------------------------	---

3. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: активные и интерактивные формы проведения занятий - деловые и ролевые игры, разбор практических задач и кейсов, компьютерные симуляции, психологические и иные тренинги.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ

Будьте внимательны! возможно любое количество правильных ответов.

- В соединении 2-бромпропен-1 атом галогена влияет на двойную связь посредством:
 - I и – M эффектов
 - I и + M эффектов
 - + I и + M эффектов
 - только – M эффекта
 - только – I эффекта
- В соединении 3-метоксипропен-1 атом кислорода влияет на двойную связь посредством:
 - только – I эффекта
 - только – M эффекта
 - I и – M эффектов
 - I и + M эффектов
 - + I и + M эффектов
- В каком из перечисленных соединений связь C^2-C^3 будет являться неполярной ковалентной:
 - 2,3-диметилбутан
 - 2-метилбутан
 - 2,2-диметилбутан
 - 2,2,3-диметилбутан
 - бутадиин-1-3
- Дипольный момент молекулы равен 0 для следующих соединений:
 - трихлорметан
 - дибромдихлорметан
 - циклогексан
 - триметиламин
 - этанол

5. Выбрать соединения в которых структурные факторы способствуют образованию внутримолекулярной водородной связи
 А) этандиол-1,2 Б) 1,4-бензолдикарбоновая кислота В) 2-гидроксибензальдегид
 Г) 1,4-циклогександиол Д) бутиндиовая-1,4 кислота
6. Выбрать соединения, в которых гетеролитический разрыв одной связи углерод-галоген приведет к образованию резонансно-стабилизированного карбокатиона.
 А) 1-хлорпропен-1 Б) 1,1-дихлорбутан В) 1,2-дихлорбутан Г) 2-метокси-2-хлорбутан
 Д) 2-метил-2-хлорпропан
7. Какие из приведенных ниже структур дестабилизированы под действием электронных эффектов
 А) Cl_3C^- Б) CH_3COO^- В) $\text{N}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2^+$ Г) $^+\text{CH}_2\text{OCH}_3$ Д) $\text{CH}_3\text{OCH}_2^-$
8. Отметить фрагменты молекул, которые могут вносить вклад в стабилизацию карбаниона (несвязывающей электронной пары, расположенной на соседнем с фрагментом атоме углерода)
 А) нитро- Б) винил- В) н-пропил Г) трет-бутил Д) трифторметил
9. Какой из перечисленных карбанионов будет обладать наибольшей основностью:
 А) цианометил Б) метил В) трихлорметил Г) винил Д) этинил
10. Наименьшей энергией и соответственно наибольшим временем жизни будет обладать частица с неспаренным электроном
 А) ди(4-метоксифенил)метил Б) изопропил В) метил Г) бис(2,4,6-трифторфенил)метил
 Д) 2,2,2-трифторэтил
11. Нуклеофугом называют частицу
 А) частицу, образовавшуюся в результате гомолитического разрыва химической связи
 Б) образующую новую химическую связь за счет собственной электронной пары В) образовавшуюся в результате разрыва химической связи и уходящую с электронной парой связи Г) образующую новую химическую связь за счет электронной пары молекулы, подвергаемой воздействию данной

частицы. Д) образовавшуюся в результате разрыва химической связи и ушедшую с электронной парой связи.

12. Комплексное соединение, образующееся при взаимодействии иодид-аниона с молекулой иода относится к комплексам типа

- А) s-V Б) p-V В) s-s Г) p-p Д) n-σ

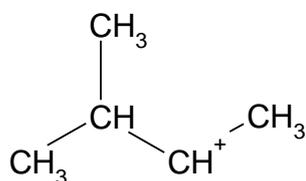
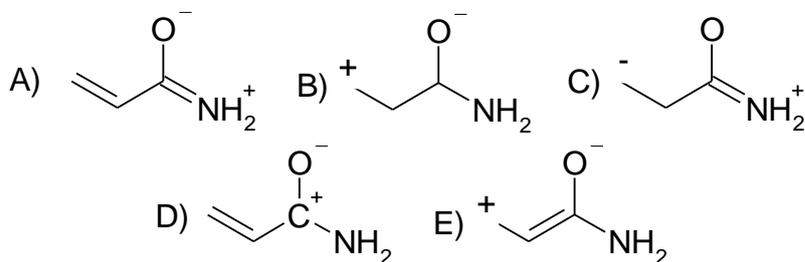
13. Наиболее короткая связь C2-C3 присутствует в соединении

- А) 2,3-диметилбутан Б) бутадиин-1,3 В) бутен-1 Г) бутин-1 Д) н-бутан

14. Взаимодействие между 1-хлорбутаном и водным раствором гидроксида натрия, сопровождающееся образованием бутанола-1 относится к следующему типу реакций:

- А) электрофильное замещение Б) нуклеофильное замещение В) нуклеофильное присоединение Г) электрофильное присоединение Д) в-элиминирование

15. Какие из приведенных ниже формул соответствуют резонансным структурам, с помощью которых можно отражать электронное строение молекулы пропенамида (амидапропеновой кислоты):



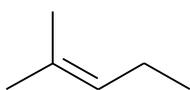
16. Возможными путями превращения карбокатиона являются:

- А) димеризация с образованием 2,3,4,5-диметилгексана Б) потеря протона с образованием 2-метилбутена-2 В) взаимодействие с частицей обладающей несвязывающей парой электронов Г) взаимодействие с частицей, обладающей вакантной орбиталью Д) изомеризация с образованием 2-метилбутил-2 - катиона

17. В процессе химического превращения, состояние системы, отвечающее максимуму внутренней энергии, описывается термином:
- А) переходное состояние Б) возбужденное состояние В) исходное состояние Г) активированное состояние Д) интермедиат
18. Кинетическим фактором, определяющим направление химического превращения является
- А) разность свободных энергий начального и конечного состояния системы Б) разность энтальпий начального и конечного состояния системы В) энтропийный вклад в свободную энергию системы Г) энергия активации обратной реакции Д) энергия активации прямой реакции
19. Образование карбокатионов характерно для следующих химических превращений:
- А) Нуклеофильного замещения Б) Электрофильного присоединения В) Электрофильного замещения Г) Элиминирования под действием оснований Д) Радикальных процессов.
20. Какое из соединений является более сильным основанием (донором электронных пар):
- А) иодметан Б) диэтиловый эфир В) триметиламин Г) гидроксид-анион Д) амид-анион

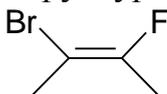
2. АЛКЕНЫ И АЛКАДИЕНЫ

1. Структура, приведенная ниже является:



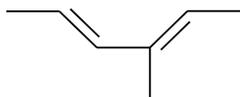
- А. Цис-изомером. Б. Транс-изомером. В. S-Цис-изомером. Г. Не существует в виде геометрических изомеров.

2. Структура, приведенная ниже является



- А. E-изомером. Б. Z-изомером. В. E,Z-изомером. Г. Не существует в виде геометрических изомеров.

Структура, приведенная ниже является



- А. E,E(s-E)-изомером. Б. Z,Z(s-E)-изомером. В. E,Z(s-Z)-изомером. Г. E,E(s-Z)-изомером
3. При обработке 2,3-диметил-3-хлорпентана гидроксидом калия в среде метилового спирта будет наблюдаться преимущественное образование в качестве продукта реакции
А. 2,3-диметилпентанола-3. Б. 2,3-диметилпентена-2. В. 2,3-диметилпентена-3. Г. 2-метил-3-этил-бутена-3.
4. При нагревании до 200 °С гидроксид изобутилтриметиламмония разлагается с преимущественным образованием
А. 2-метилбутена-3, Б. 2-метилбутена-2. В. 2-метил-бутена-1. Г. 3-метилбутанола.
5. В качестве исходных веществ для получения 2-метилгептена-2 по реакции Виттига следует выбрать
А. 1-бром-2-метилбутан и бутаналь. Б. Бромметан и гептанон-2. В. 2-бромгептан и метаналь. Г. пропанон-2 и 1-бромпентан.
6. При пропускании газообразного изобутилена в концентрированную уксусную кислоту, к которой добавлено каталитическое количество серной кислоты, в качестве основного продукта взаимодействия образуется:
А. н-Бутиловый эфир уксусной кислоты. Б. Изобутиловый эфир уксусной кислоты. В. трет-Бутиловый эфир уксусной кислоты. Г. втор-Бутиловый эфир уксусной кислоты.
7. Последовательная обработка 2-метилбутена-1 одним молем бромоводорода и одним молем метилата натрия в метиловом спирте приведет к образованию
А. 2-метилбутена-1. Б. 2-метилбутена-2. В. 2-метилбутена-3. Г. 2-метил-2-метоксибутана.
8. Добавление брома в количестве одного моля к смеси, содержащей один моль гексена-1 и избыток водного раствора гидроксида натрия при температуре 0 °С приведет к образованию следующего органического продукта:
А. 1-бромгексанол-2. Б. 2-бромгексанол-1. В. 1,2-дибромгексан. Г. 2-бромгексен-1.

10. Неизвестное непредельное соединение, с целью определения его структуры, было подвергнуто озонолиту, с последующим окислением продуктов реакции перекисью водорода. В качестве продуктов реакции были выделены бутандиовая и муравьиная кислоты в мольном соотношении 1:2. Назвать неизвестное соединение.

3. АЛКИНЫ

Возможно любое количество правильных ответов!

1. В молекуле непредельного углеводорода 2,2,8-триметилнонадиен-5,7-ина-3 максимальное число атомов углерода расположенных линейно равно:
А) 2, Б) 3, В) 4, Г) 5, Д) 6.
2. Число π -электронов в соединении, приведенном в задании 1 составляет
А) 4, Б) 6, В) 8, Г) 10, Д) 12
3. Бутинилнатрий будет образовываться при взаимодействии бутина-1 со следующими реагентами:
А) водный раствор гидроксида натрия, Б) раствор амида натрия в жидком аммиаке, В) раствор метилата натрия в метаноле, Г) суспензия металлического натрия в диэтиловом эфире, Д) раствор иодида натрия в ацетоне
4. Комплексное соединение, образующееся при взаимодействии октакарбониладикобальта с бутином-2 является комплексом следующего типа:
А) π - π , Б) σ - π , В) n - V , Г) π - V , Д) π - σ
5. Какие из приведенных ниже карбидов при разложении водой образуют ацетилен:
А) Na_2C_2 , Б) CaC_2 , В) Al_4C_3 , Г) SiC , Д) Fe_3C .
6. Оптимальным способом превращения октин-3-ола-1 в Z-октен-3-ол-1 является
А) гидрирование в присутствии палладия, нанесенного на карбонат свинца в среде хинолина, Б) гидрирование в присутствии платиновой черни в среде метанола, В) взаимодействие с алюмогидридом лития в среде диметилового эфира этиленгликоля при $140^\circ C$, Г) взаимодействие с металлическим литием в жидком аммиаке, Д) взаимодействие с водородом, получаемым из соляной кислоты и цинка, в момент выделения.
7. При контакте бутина-1 с метанольным раствором гидроксида натрия возможно образование:

- А) бутинилида калия; Б) бутена-1; В) бутанона-2; Г) бутина-2 и бутадиена-1,2, Д) 1-метоксибутина-1
8. Пропускание воздуха в раствор, содержащий воду, аммиак, хлорид меди (I) и пропаргиловый спирт приводит к образованию
 А) 2-гидроксиметилпентен-1-ин-3-ола-5, Б) гексадин-2,4-диола-1,6, В) 3-гидроксипропилилмеди (I), Г) бис(3-гидроксипропил)меди (II), Д) пропин-2-оля.
9. Превращение, которое претерпевает пропин-1 на катализаторе - активированный уголь (350°C) приводит к образованию:
 А) карбоцепного полимера полиметилацетилена, Б) смеси 1,2,3-триметилбензола, 1,2,4-триметилбензола и 1,3,5-триметилбензола, В) смеси 1,2,4-триметилбензола и 1,3,5-триметилбензола, Г) 1,3,5-триметилбензола, Д) гексадин-1,7-диин-3,5.
10. Дать систематическое название вещества, которое будет выделено в результате следующих операций: Бром добавлен к раствору двукратного мольного количества гидроксида калия при температуре не превышающей 0°C, через полученную смесь при той же температуре пропускали бутин-1. Органические вещества экстрагировали хлористым метиленом и после перегонки экстракта выделяли целевое органическое соединение.

4. СПИРТЫ, ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ.

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Выберите из упомянутых ниже характеристик те, которые относятся к следующему соединению: 2,5-диметилгексен-4-ол-2.
 А) Первичный спирт Б) Енольная форма карбонильного соединения В) Третичный спирт Г) Двухатомный спирт Д) гидроксильная группа находится в аллильном положении.
2. Пропанол-1 способен к взаимодействию со следующими веществами с образованием алкоголятов.
 А) Калия амид Б) Натрия гидрид В) Натрия сульфид Г) Меди (II) гидроксид Д) Иодид метилмагния
3. Наибольшими кислотными свойствами из ниже перечисленных спиртов обладает
 А) Пропанол-2 Б) Пропанол-1 В) 2-Метилпропанол-2
 Г) 2-аминопропанол-1 Д) 2-Хлорпропанол-1

4. Укажите соединения, способные к образованию устойчивых донорно-акцепторных комплексов с метанолом
 А) Бария хлорид Б) Калия хлорид В) Бора хлорид Г) Алюминия бромид
 Д) Калия перхлорат
5. Выбрать те процессы которые приводят к эффективному замещению гидроксильной группы бутанола-1 на галоген
 А) Взаимодействие с раствором хлороводорода в воде (10 %) Б) Взаимодействие с насыщенным раствором хлорида калия В) Взаимодействие с хлоридом фосфора (III) Г) Взаимодействие с четыреххлористым углеродом. Д) Взаимодействие с хлорангидридом сернистой кислоты (SOCl_2) в присутствии пиридина
6. Водные растворы этанола и этандиола-1,2 можно распознать по характеру взаимодействия со следующим веществом:
 А) Гидроксид натрия Б) Гидроксид меди (II) В) Гидроксид железа (III)
 Г) Натрий
 Д) Аммиачный раствор оксида серебра
7. Указать процессы, которые приведут к эффективному образованию метил-трет-бутилового эфира
 А) Взаимодействие метилата натрия с 2-метил-2-хлорпропаном
 Б) Взаимодействие бромметана с трет-бутилатом натрия
 В) Взаимодействие метана с 2-метил-2-хлорпропаном
 Г) Взаимодействие метанола с 2-метилпропеном в присутствии катал.кол-в кислоты
 Д) Взаимодействие трет-бутанола с метилацетатом в присутствии катал.кол-в кислоты
8. Указать уравнения тех процессов которые приводят к образованию винилбутилового эфира
 А) $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr} + n\text{-C}_4\text{H}_9\text{ONa}$
 Б) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + n\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH}$
 В) $\text{CH}_3\text{CHClO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 + (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
 Г) $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH} + \text{CH}_2=\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH}$
 Д) $\text{HC}^\circ\text{CH} + n\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH}$

(KOH_{тв.})

9. При взаимодействии винилэтилового эфира с метанолом в присутствии каталитического количества кислоты образуется

- А) 1-Метокси-1-этоксизтан Б) Этаналь и метилэтиловый эфир В) 1-Метокси-2-этоксизтан Г) Метаналь и диэтиловый эфир Д) Этен и метилэтиловый эфир

10. Написать систематическое название конечного продукта цепи превращений:

Ацетилен подвергают взаимодействию с этанолом в присутствии твердого гидроксида калия под давлением. Продукт этого превращения вводят в реакцию с хлороводородом. Полученное вещество обрабатывают метанолом в присутствии органического основания (пиридина)

5. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Выберите из упомянутых ниже характеристик те, которые относятся к следующему соединению: 2,2,4-диметилпентанон-3

- А) Енолизующийся альдегид Б) Енолизующийся кетон В) Неенолизующийся альдегид Г) Неенолизующийся кетон.

2. Какие из этих веществ при гидролизе не образуют карбонильных соединений

- А) 2,2-дихлорпентан Б) 1,1-диметоксиметан В) Винилэтиловый эфир Г) 2-диметиламино-пропен Д) Метиловый эфир пропеновой кислоты

3. Отметить вещества, с которыми 3-метилбутаналь вступает во взаимодействие.

- А) Бутен-2 Б) Гидроксиламин В) Фенилгидразин Г) Гидроксид меди (II)

Д) Хлорид железа (III)

4. Привести систематическое название продукта взаимодействия ацетона с бромидом н-бутилмагния (после проведения гидролиза)

5. Назвать по систематической номенклатуре вещество, образующееся при взаимодействии бутин-1-иллития с формальдегидом с последующим гидролизом

6. Дегидратация продукта взаимодействия бутаналь с синильной кислотой приведет к образованию:
- А) Пентен-2-нитрила Б) Пентаннитрила В) Бутаннитрила Г) Бутен-2-нитрила
- Д) 2-гидроксипентаннитрила
7. Привести систематическое название продукта альдольной конденсации ацетона
8. Привести систематическое название продукта кротоновой конденсации пропаналь с 1 молем формальдегида.
9. Бутен-2-аль при взаимодействии с метанолом (катализатор-метилат натрия) образует
- А) 1,1-диметоксибутен-2 Б) 2-метоксибутаналь В) 3-метоксибутаналь Г) метиловый эфир бтен-2-овой кислоты.
10. Написать систематическое название конечного продукта цепи превращений:
 2-метоксибутен-1 подвергается гидролизу в кислой среде, продукт взаимодействует с циановодородом в присутствии цианида калия, полученное вещество гидролизуется в кислой среде и дегидратируется действием гидросульфата калия.

6. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ.

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Из ниже перечисленных карбоновых кислот выберите сначала самую сильную, а затем самую слабую.
- А) Пропановая Б) 2-Метилпропановая В) Пропандиовая Г) Пропеновая
- Д) 2-Метилпропандиовая.
2. Для получения 2,2-диметилпропановой кислоты при взаимодействии двуокиси углерода с реактивом Гриньяра, необходимое магнийорганическое соединение получают действием магния на...
- А) 2-Хлорпропан Б) 1-Хлорпропан В) 2-Метил-2-хлорпропан Г) 2-Метил-1-хлорпропан Д) 2,2-Диметил-1-хлорпропан
3. Гидролиз следующих соединений приводит к образованию пропановой кислоты
- А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{OCH}_2\text{CH}_3$ Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{OCH}_3$ В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{Cl}$ Г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OCH}_3)_3$

Д) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$

4. Пропилацетат можно получить действуя пропанолом на следующие соединения (при необходимости используя добавки соответствующих катализаторов)

- А) Ацетилхлорид Б) Ацетамид В) Ацетат калия Г) Уксусный ангидрид
Д) Ацетонитрил

5. Реакцией Гелля-Фольгарда-Зелинского называют процесс

- А) взаимодействия эфиров 2-галогенкарбоновых кислот с карбонильными соединениями в присутствии цинка Б) восстановления хлорангидридов карбоновых кислот до альдегидов водородом в присутствии палладия на сульфате бария В) бромирования карбоновых кислот в положение 2 под действием брома и трибромиды фосфора Г) взаимодействия эфиров 2-галогенкарбоновых кислот с карбонильными соединениями в присутствии основания, который приводит 2,3-эпоксиэфирам Д) перегруппировки амидов карбоновых кислот под действием брома в щелочной среде, сопровождающейся образованием первичного амина, углеродная цепь которого на один атом короче чем у исходного амина.

6. При взаимодействии с избытком магний органического соединения ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот образуют

А) Кетоны Б) Вторичные спирты В) Третичные спирты Г) Сложные эфиры

Д) Простые эфиры

7. Процесс превращения карбоновых кислот в углеводороды, углеродный скелет которых короче исходного на один атом углерода называется

- А) Декарбоксилирование Б) Декарбонилирование В) Дегидрирование
Г) Дегидратация

Д) Гидролиз

8. Электролиз водного раствора 6-хлорбутаноата натрия приведет к образованию в прианодном пространстве следующего соединения

- А) 4-Хлорбутан Б) 3-Хлорпропан В) Пропан Г) 1,6-дихлоргексан Д) 1,8-дихлороктан

9. Основность атома азота в амидах карбоновых кислот по сравнению с аминами, имеющими такой же углеродный скелет

- А) Снижена Б) Повышена В) имеет примерно тот же уровень Г) Ниже в случае незамещенных амидов и выше в случае N,N-диалкиламидов

10. Привести систематическое название непредельной карбоновой кислоты, продукта следующих превращений: ацетон взаимодействует с этиловым эфиром бромуксусной кислоты в присутствии избытка цинковой пудры, продукт реакции обрабатывается водой в кислой среде и в процессе нагревания подвергается гидролизу и дегидратации.
11. Преимущественным продуктом взаимодействия бутен-2-овой кислоты с бромоводородом является
 А) 2,3-дибромбутановая кислота Б) 2-бромбутановая кислота В) 3-бромбутановая кислота Г) 4-бутановая кислота Д) бутановая кислота
12. Привести систематическое название дикарбоновой кислоты, получаемой в результате превращений: этиловый эфир 2-хлорпропановой кислоты взаимодействует с цианидом натрия, полученный продукт подвергается гидролизу при нагревании в кислой среде.
13. Привести систематическое название соединения, образующегося при взаимодействии двух сложных эфиров – метилформиата и этилацетата под действием метилата натрия.
14. Привести систематическое название продукта взаимодействия кетена с метанолом.
15. Разложение пропионата кальция при нагревании приводит к образованию
 А) этана Б) пропана В) бутана Г) гексана Д) диэтилкетона

АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНО- И ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ

(возможно любое количество правильных ответов)

1. Указать правильные названия азотсодержащих ароматических соединений:

C_6H_5NO , C_6H_5NHOH , $C_6H_5NHNH_2$, $C_6H_5N(CH_3)NO$, C_6H_5CN

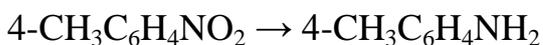
А азобензол, **Б** фенилгидразин, **В** нитробензол, **Г** нитрозобензол

Д азоксибензол, **Е** фенилгидроксиламин, **Ж** N-метиланилин,

З N-метилнитрозоанилин, **И** бензонитрил, **К** фенилизоцианат,

Л N-ацетиланилин, **М** гидразобензол, **Н**. Фенилазид

2. Указать реагенты обеспечивающие превращение:



А хромовая смесь, **Б** гидросульфид аммония, **В** водород, катализ скелетным никелем, давление, **Г** гидроксид натрия в среде этанола,

Двудный раствор аммиака, **Е** железо+соляная кислота, **Ж** азотная кислота
З азотистая кислота

2. Указать продукт реакции:
орто-толуидин + NaNO_2 + HCl

А 2-нитротолуол, **Б** 2-метилфенол, **В** хлорид 2-метилфенилдиазония,
Г 2-нитрозотолуол, **Д** 2-метил-N-нитрозоанилин

3. Среди перечисленных соединений указать способные к
взаимодействию с соляной кислотой с образованием соли:
А пара-толуидин, **Б** орто-анидин, **В** трифениламин, **Г** ацетанилид,
Д 2,4-динитроанилин, **Е** пара-фенилендиамин

4. Ацетанилид получают по реакции анилина с:
А. Ацетальдегидом, **Б.** Формальдегидом, **В** Уксусным ангидридом,
Г. Ацетиленом, **Д.** Хлористым ацетилом, **Е.** Акриловой кислотой.

5. Изонитрильная проба это реакция, позволяющая обнаруживать
А ароматические амины, **Б** ароматические первичные и вторичные амины,
В. ароматические первичные амины, **Г.** ароматические третичные амины,
Д. диазосоединения

6. Известно, что анилин реагирует с бромом чрезвычайно легко с
образованием 2,4,6-триброманилина. Какой путь позволяет
синтезировать 4-броманилин:
А. Использование разбавленного раствора брома при $-20\text{ }^\circ\text{C}$, **Б** Обработка
анилина бромистоводородной кислотой, **В** обработка бромом
нитробензола в присутствии бромида железа, с последующим
восстановлением нитрогруппы,

Г. Ацилирование анилина уксусным ангидридом, бромирование бромом,
гидролиз продукта в кислой среде, **Д.** Обработка анилина серной
кислотой, с получением сульфаниловой кислоты и последующее
замещение сульфогруппы на бром под действием бромида калия.

7. Указать диметиланилины, способные при обработке азотистой
кислотой образовывать соли диазония:
А. 2,5-диметиланилин, **Б** N,4-диметиланилин, **В** N,N-диметиланилин,
Г. 2,4-диметиланилин

8. При последовательной обработке пара-анизида NaNO_2/HBr и дальнейшем нагревании полученного вещества с суспензией CuBr в воде получают
- А. 4-бромметоксибензол, Б. 4-нитроанилин, В. N-нитрозоанилин,
Г. 4-нитрометоксибензол
9. Во что превратится 3,5-дихлоранилин при обработке его нитритом натрия в среде фосфорноватистой кислоты
- А. 1,3-дихлорбензол, Б. 3,5-дихлорфенол, В. фосфорноватистокислый 3,5-дихлордiazоний, Г. 3,5-дихлорфенилфосфорную кислоту
10. Привести структурную формулу соединения, образующегося при взаимодействии хлорида 4-метоксифенилдиазония с 4-метоксифенолом

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. Понятие об оптической активности и хиральности на примере органических соединений с одним асимметрическим атомом углерода. Понятие об энантиомерах и рацематах. R,S-номенклатура. Проекционные формулы Фишера и правила их использования. Соединения с двумя хиральными центрами. Понятие о диастереомерах, мезо-, трео- и эритро-формах.

2. Методы синтеза алканов из алкенов, алкинов, алкилгалогенидов, металлоорганических соединений, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот. Конформации этана, бутана, проекционные формулы Ньюмена.

3. Химические свойства алканов. Галогенирование алканов. Механизм реакции. Регионаправленность галогенирования разветвленных алканов. Сульфохлорирование алканов. Термический и каталитический крекинг. Относительный ряд стабильности алкильных радикалов.

4. Природа двойной связи в алкенах. Геометрическая изомерия алкенов (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Методы синтеза алкенов из алкилгалогенидов и спиртов.

5. Стереоселективное восстановление алкинов. Реакции Гофмана, Виттига и Хорнера (на примере использования триэтилового эфира фосфонуксусной кислоты).

6. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов, восстановление диимидом. Гидрирование алкенов и алкинов. Гидроборирование алкенов. Механизм и стереохимия. Селективные гидроборирующие агенты.

7. Синтез алканов, спиртов, алкилгалогенидов с помощью бороорганических соединений. Гидроборирование алкинов и превращение алкенилборанов в алкены и карбонильные соединения.

8. Электрофильное присоединение к алкенам галогенов, галогенводородов. Механизм реакции. Стереохимия и

региоселективность присоединения. Правило Марковникова. Реакции сопряженного присоединения. Гидратация алкенов.

9. Гидроксимеркурирование алкенов как метод синтеза спиртов (механизм и стереохимия). син-Гидроксилирование алкенов до диолов. Реагенты гидроксилирования. Механизм син-гидроксилирования.

10. Эпоксидирование алкенов перекислотами. Кислотный и основной катализ гидролиза эпоксидов (оксиранов). Озонолиз алкенов. Механизм озонолиза. Окислительное и восстановительное расщепление озонидов в органическом синтезе.

11. Радикальные реакции алкенов. Присоединение бромистого водорода, сероводорода и тиолов по кратной связи (механизм). Аллильное галогенирование по Циглеру. Механизм реакции.

12. Гидроборирование алкенов, региоспецифические гидроборирующие агенты и синтез алканов, спиртов и алкилгалогенидов на основе алкилборанов.

13. Карбены -частицы с двухкоординированным углеродом. Методы генерации карбенов и дигалокарбенов. Строение синглетных и триплетных карбенов. Присоединение этих частиц к алкенам. Стереохимия присоединения.

14. 1,3-Алкадиены. Методы синтеза сопряженных диенов. Крекинг алканов, дегидратация диолов. Кросс-сочетание, как метод синтеза 1,3-диенов. Строение бутадиена-1,3, сопряжение двойных связей. MO -1,3-бутадиена. 1,2 и 1,4-присоединение электрофильных агентов к 1,3-диенам.

15. Аллильное участие, аллил-катион. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к 1,3-диенам. Сравнение свойств и строения аллена и 1,3-диенов. Реакция 1,3-диенов с алкенами (реакция Дильса-Альдера). Область применения и стереохимия реакции.

16. Синтез бициклических и полициклических соединений с помощью реакций Дильса-Альдера. Циклоприсоединение алкинов и 1,3-диенов.

17. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Галогенирование и гидрогалогенирование алкинов. Механизм и стереохимия реакции. Восстановление алкинов до цис-и транс-алкенов. Гидратация алкинов. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения. СН кислотность алкинов-1.

18. Получение литиевых, натриевых, магниевых и медных производных алкинов-1. Их применение для синтеза высших алкинов. Конденсация алкинов-1 с альдегидами и кетонами по Фаворскому. Получение пропаргилового спирта и бутин-2-диола-1,4 по Реппе.

19. Ацетилен-алленовая перегруппировка. Смещение тройной связи в концевое положение алкина. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди. Кросс-сочетание ароматических иодпроизводных с ацетиленидами меди. (Реакция Соногаширы).

20. Классификация механизмов нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (SN1-и SN2-механизмы). Основные характеристики бимолекулярного и мономолекулярного механизма. Зависимость механизма реакции от структурных факторов в исходном соединении.

21. Понятие нуклеофильности и факторы, определяющие нуклеофильность. Роль растворителя в SN1-и SN2-процессах. Реакции нуклеофильного замещения SN2-типа, примеры реакций (получение аминов, нитрилов, эфиров карбоновых кислот, простых эфиров, тиоэфиров, алкилгалогенидов, нитросоединений и других классов органических соединений).

22. Кинетика и стереохимия SN2-реакций. Влияние строения радикала и уходящей группы исходного субстрата на скорость реакции. Понятие о нуклеофильности реагента и факторы, определяющие реакционную способность нуклеофильного реагента, роль растворителя. Межфазный катализ в SN2-процессах. Методы синтеза алкилгалогенидов (алкилхлоридов, бромидов, иодидов и фторидов) из спиртов, алкенов, алканов, самих алкилгалогенидов, алкилсульфонатов и др.

23. Реакции β -элиминирования. Классификация механизмов β -элиминирования. Направление E-2 элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы определяющие направление элиминирования. Стереохимия E-2 элиминирования. Конкуренция E1 и SN1 реакций. Конкуренция E2 и SN2 реакций. Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование E1-и E2-элиминирования в синтетической практике для получения алкенов, алкинов и диенов.

24. Методы синтеза литий- и магнийорганических соединений. Синтез диалкил- и диарилкупратов. Строение реактива Гриньяра. Литий-, магнийорганические соединения и купраты в синтезе алканов, первичных, вторичных и третичных спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Синтез дизамещенных алкинов из алкинов-1. Побочные реакции при взаимодействии магнийорганических соединений с карбонильными соединениями.

25. Методы получения одноатомных спиртов из алкенов, алкилгалогенидов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксиранов. Взаимодействие оптически активных вторичных спиртов с хлористым тионилем. Замещение гидроксильной группы спиртов на галоген под действием галогеноводородов, галогенидов и оксогалогенидов фосфора и серы. Дегидратация спиртов, образование алкенов и простых эфиров.

26. Механизм дегидратации E1 и E2. Окисление первичных и вторичных спиртов. Реагенты окисления, механизм реакции. Дегидратация спиртов как метод получения простых эфиров. Синтез 1,4-диоксана и тетрагидрофурана из диолов. Спирты как OH кислоты. Двухатомные спирты. Методы получения. Свойства вицинальных диолов. Дегидратация до диенов.

27. Пинакон-пинаколиновая перегруппировка. Окислительное расщепление вицинальных диолов. Простые эфиры. Методы синтеза.

28. Синтез краун-эфиров. Кислотное расщепление простых эфиров. Образование гидроксипероксидов простых эфиров. Комплексы простых эфиров с жесткими и мягкими кислотами Льюиса, оксониевые соли.

29. Оксираны. Методы их получения. Взаимодействие карбонильных соединений с илидами серы. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных реагентов. (Механизм реакций, кислотный и основной катализ).

30. Методы синтеза альдегидов и кетонов из алкенов, алкинов, спиртов и производных карбоновых кислот. Пиролиз солей карбоновых кислот. Гидроформилирование алкенов. Промышленное получение уксусного альдегида и формальдегида.

31. Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе воды, спиртов и тиолов. (Кислотный и основной катализ). Защита карбонильной группы. 1,3-Дитианы и их применение в синтезе альдегидов и кетонов. Обращение полярности карбонильного углерода. Получение бисульфитных производных, циангидринов (оксинитрилов) и ацетиленовых спиртов.

32. Взаимодействие карбонильных соединений с первичными и вторичными аминами. Енамины и их использование в синтезе. Оксимы, гидразоны, арилгидразоны. Реакции карбонильных соединений с металлоорганическими реагентами.

33. Кето-енольная таутомерия кетонов. Енолы кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена и рацемизации. Кислотный и основной катализ этих реакций. Енолят-ионы, методы их генерирования. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Принцип ЖМКО. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов. Кето-енольная таутомерия 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров на примере ацетилацетона и ацетоуксусного эфира.

34. Взаимодействие карбонильных соединений с илидами фосфора (реакция Виттига). Область применения реакции Виттига в органическом синтезе. Механизм реакции. Методы генерации илидов фосфора. Реакция Хорнера на примере использования триэтилового эфира фосфонуксусной кислоты. Восстановление альдегидов, кетонов и α,β -непредельных карбонильных соединений.

35. Альдольная конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде. Механизм реакции. Дегидратация альдолей как метод синтеза α,β -ненасыщенных карбонильных соединений. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами. Направленная альдольная конденсация с использованием литиевых и кремниевых енолятов. Ограничения в использовании литиевых енолятов альдегидов.

36. Конденсация альдегидов (кетонов) и соединений с "активной метиленовой группой" (конденсация Кневенагеля).

37. Аминометилирование альдегидов и кетонов по Манниху. Реакция альдегидов и кетонов с α -галогензамещенными сложными эфирами (реакция Реформатского).

38. Бензоиновая конденсация ароматических альдегидов, область применения и механизм реакции.

39. Сопряженное присоединение енолятов к α,β -енонам (реакция Михаэля).

40. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов и алканов. Реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Восстановительная димеризация кетонов до вицинальных диолов. Реакции гидридного переноса.

41. Восстановление по Меервейну-Понндорфу-Верлею. 42. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (механизм). Перекрестная реакция Канниццаро.

43. Окисление кетонов перкислотами по Байеру-Виллигеру.

44. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов, и др. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2-и 1,4-присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил-и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогенодородов. Сопряженное присоединение енолятов (Михаэль).

45. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, алкенов, алкилбензолов. Гидролиз производных карбоновых кислот. Синтез на основе металлоорганических соединений. Синтезы на основе малонового эфира.

46. Промышленное получение муравьиной и уксусной кислот. Галогенирование карбоновых кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование солей по Хундикеру, пиролиз солей щелочноземельных металлов карбоновых и дикарбоновых кислот.

47. Непредельные карбоновые кислоты. Незаменимые жирные кислоты. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения и др.) Восстановление до альдегидов (по Розенмунду и комплексными гидридами металлов). Взаимодействие галогенангидридов с диазометаном (реакция Арндта-Эйстера).

48. Сложные эфиры. Методы получения (в равновесных и неравновесных условиях): этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-анионов, реакции кислот с диазометаном, алкоголиз нитрилов и др.

49. Методы синтеза лактонов. Синтез ортоэфиров. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов.

50. Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот.

51. Кетен. Получение и свойства.

52. Сложноэфирная конденсация Кляйзена. Механизм реакции. Перекрестная конденсация сложных эфиров с эфирами щавелевой, угольной кислот или с эфирами ароматических кислот. Внутримолекулярная

конденсация сложных эфиров двухосновных кислот по Дикману. Конденсация кетонов со сложными эфирами как метод синтеза 1,3-дикетонов.

53. Синтезы с ацетоуксусным эфиром. Ацилоиновая конденсация сложных эфиров. Синтезы с малоновым и ацетоуксусными эфирами. Получение кислот и кетонов.

54. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот, алкилирование амбидентного цианид-иона, использование межфазного катализа. Свойства: гидролиз, восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов, взаимодействие с магнием-и литийорганическими соединениями, реакция нитрилов со спиртами и HCl.

55. Амиды. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, синтез из нитрилов, изомеризация оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов -лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса.

56. Понятие о секстетных перегруппировках.

57. Двухосновные кислоты, синтез, поведение дикарбоновых кислот при нагревании. Диэтилоксалат в синтезе. Малоновый эфир в синтезе, в реакции Михаэля и Кневенагеля. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот. Непредельные кислоты. Синтез эфиров –реакции Кневенагеля, Виттига, Перкина, Хека, из βоксикислот. Особенности свойств в зависимости от положения двойной связи: 1) Присоединение бромистого водорода, нуклеофилов, 2) миграция двойной связи.

58. Ненасыщенные жирные кислоты в организме. Понятие о незаменимых жирных кислотах.

59. Реакции, катализируемые комплексами переходных металлов в органической химии. Понятие о каталитическом цикле. Кросс-сочетание, катализируемое комплексами палладия, в синтезе дифенилов и диенов. Реакция Хека, применение для арилирования алкенов. Реакция Соногасиры -кросс-сочетание с терминальными ацетиленами в синтезе алкинов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66361>

2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66362>

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66363>

4. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.

5. Смит, Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 750 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-1613-7

Дополнительная литература:

1. Боровлев, И. В. Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Боровлев. - 3-е изд. (эл.) . - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 362 с. - <https://e.lanbook.com/book/70742#authors>.

2. Эльшенбройх, Кристоф. Металлоорганическая химия [Текст] = Organometallchemie / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с. - (Химия). - Библиогр. : с. 681-703. - ISBN 9785996302031 : 747.50.

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

По пяти разделам дисциплины, запланирована самостоятельная работа аспирантов. На самостоятельное изучение выносятся материал, не вошедший в лекционный, но обязательный к усвоению по плану и логике изложения. Форма организации предполагает выдачу аспирантам задания на усвоение определенного объема материала, с последующим контролем усвоения посредством контрольной работы.

Успешное освоение дисциплины требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

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 практическому занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

При проработке лекционного материала студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя.

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.

Самостоятельная работа студентов связана с проработкой и повторением лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, изучением самостоятельно некоторых разделов курса, подготовкой к устным опросам, написанием реферата, подготовкой к текущему контролю и промежуточной аттестации.

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) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты или прочих средств электронной коммуникации.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Программа для демонстрации и создания презентаций («Microsoft PowerPoint»).
2. Программа для рисования химических формул и молекулярных моделей используется свободное программное обеспечение из пакета ACDLabs (ChemSketch).

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).
6. Реферативная база данных (<https://www.scopus.com>)

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

Для проведения занятий по дисциплине, предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, 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	Лекционная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением (ПО) для показа презентаций в электронном виде - Microsoft Power Point.
2.	Практические занятия	Учебная лаборатория, укомплектованная лабораторной мебелью, специализированным оборудованием (рефрактометр, сушильный шкаф, роторный испаритель, весы электронные

		лабораторные, магнитные мешалки с подогревом, механические мешалки, нагревательные плитки), а также химической посудой и необходимыми реактивами.
3.	Курсовое проектирование	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.