

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теоретические основы органической химии»**

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: старший преподаватель Егоров Д.И.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 8/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии

(протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф. А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	36
Практические (семинарские) занятия	18
Лабораторные занятия	36
Консультации	
Итого аудиторных занятий	90
Самостоятельная работа	18
Курсовая работа	-
Форма контроля	
экзамен	Экзамен, 36 час
Зачет	-
Общее количество часов	144/4 зет
	Очная форма обучения

2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Теоретические основы органической химии», являющейся частью ОПОП по направлению 04.03.01 Химия, является обобщение и углубление знаний студентов в области органической химии на основе современных электронных представлений; формирование глубокого понимания общих закономерностей, связывающих строение органических соединений с их реакционной способностью и умения прогнозировать изменения в механизме и в основном направлении реакции даже при небольших изменениях в строении реагирующих соединений и условий реакции.

Изучение дисциплины базируется на знании общего курса органической химии, стереохимии, а также основ квантовой химии. Цель курса – обобщить и углубить знания студентов в области органической химии на основе современных электронных представлений. В основу курса положено изучение механизмов органических реакций, знание которых поможет студентам систематизировать и объяснить большой фактический материал, накопившийся к настоящему времени в органической химии.

Важнейшие механизмы в ходе курса рассматриваются в порядке усложнения структуры субстрата: нуклеофильное и электрофильное замещение у насыщенного атома углерода, элиминирование, электрофильное и нуклеофильное присоединение к двойным и тройным углерод-углеродным связям, нуклеофильное присоединение и присоединение-отщепление к карбонильным соединениям, электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.

Заключительные разделы курса посвящены рассмотрению карбкатионов, карбанионов и радикалов и обобщаются механизмы реакций, протекающих через интермедиаты. С целью лучшего усвоения теоретических положений, а также осмысления фактического материала, основные механизмы рассматриваются на важнейших синтетических реакциях.

Задачи дисциплины:

изучение возможностей квантовохимической теории реакционной способности, и в первую очередь метода возмущений молекулярных орбиталей при интерпретации механизмов реакций и реакционной способности органических соединений,

а также на более высоком уровне понимание связи современных теорий строения вещества с классическими представлениями качественной электронной теории в органической химии.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Б1.О.17 – Вариативная часть профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Теоретические основы органической химии» относится к блоку естественнонаучных дисциплин и направлена на формирование глубокого понимания общих закономерностей, связывающих строение органических соединений с их реакционной способностью и умения прогнозировать изменения в механизме и в основном направлении реакции даже при небольших изменениях в строении реагирующих соединений и условий реакции.

Дисциплина осваивается в 7 семестре.

Содержание курса базируется на знаниях, приобретённых при изучении студентами в 1 – 6 семестрах курсов «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Стратегия органического синтеза».

Для освоения дисциплины «Теоретические основы органической химии» студент должен обладать следующими входными компетенциями:

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию;

ОПК-1: способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

ОПК-2: владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

ОПК-3: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ПК-2: владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

ПК-3: владением системой фундаментальных химических понятий;

ПК-6: владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

ПК-7: владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств;

ПК-8: способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач.

Фундаментальные понятия и представления, введенные в курсе «Теоретические основы органической химии», будут использоваться при прохождении студентом преддипломной практики на кафедре органической химии, и при подготовке выпускной квалификационной работы по органической химии, а также как фундамент для дальнейшего изучения различных разделов органической химии на дальнейших ступенях обучения (магистратура, аспирантура).

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы органической химии» направлен на формирование следующих компетенций:

Коды компетенций	Содержание компетенций
ПК-1	Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	основные классы органических соединений, их номенклатуру, типы и характер реакционной способности; взаимосвязи химического строения, электронного строения, реакционной способности; основные механизмы органических реакций, их стереохимические и электронные требования, стереохимию, особенности протекания	предсказывать химические свойства, реакционную способность, возможность проецирования реакций заданной структуры органического соединения, используя теоретические знания об электронном строении веществ и механизмах реакций	навыками определения и предсказания возможной реакционной способности вещества по известной структурной формуле; навыками определения типа механизма реакции; навыками предсказания регио- и стереоселективности протекающей реакции

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Кол-во баллов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы	min	max		
1	<i>Лекция 1.</i> «Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Основные принципы метода ВМО».	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,5
2	<i>Лекция 2.</i> Оценка электронной структуры молекул методом ВМО.	2		Расчеты методом Хюккеля. Теорема парности. Типы связываний четных и нечетных альтернантных систем.	2	1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2
3	<i>Лекция 3.</i> Оценка электронной структуры молекул методом ВМО. Строение молекул, содержащих атом С, а также гетероатомы: О, Hal, N	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,3,4

4	Лекция 4. «Основные положения теории валентности. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях».	2		Метод граничных молекулярных орбиталей	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,3
5	Лекция 5. «Основные положения теории валентности. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях. Геометрия молекул. Модель отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО)».	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2
6	Лекция 6. Взаимное влияние атомов в молекулах. Количественная оценка индуктивного влияния заместителей. Уравнение Тафта. Эффект сопряжения. Уравнение Гаммета.	2		Строение ароматических соединений. Признаки ароматичности. Особенности строения аннуленов. Критерии ароматичности по Бреслоу-Дьюару: ароматичность, неароматичность, антиароматичность.	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе	1-4
7	Лекция 7. Механизмы реакций в органической химии. Методы их установления. Соотношение кинетических и термодинамических параметров реакций.	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1-5

8	Лекция 8. Механизмы реакций в органической химии. Методы их установления. Соотношение кинетических и термодинамических параметров реакций. Уравнение Маркуса – Мэрдока. Согласованные процессы. Правила Вудворда-Гофмана.	2		Кислотно-основные взаимодействия в органической химии. Нуклеофилы и электрофилы. Принцип ЖМКО.	2	1,5	3	Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,4
9	Лекция 9. Корреляционный анализ, ор-приближение. Реакции электроциклические, циклоприсоединения, сигматропные перегруппировки.	2	2			1,5	3	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2
	Текущая работа студентов					10	20		
9	1 рубежное тестирование					7,5	15		
10	Лекция 10. Активные промежуточные частицы. Классификация.	2		Методы низкотемпературной стабилизации и исследования высокоактивных интермедиатов	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе	1
11	Лекция 11. Активные промежуточные частицы. Карбкатионы. Количественная оценка устойчивости. Строение, свойства, механизмы стабилизации	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,4

12	<i>Лекция 12.</i> Активные промежуточные частицы. Карбанионы. Шкалы кислотности. Строение, свойства, механизмы стабилизации.	2		Физико-химические методы исследования активных промежуточных частиц	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе	1-4
13	<i>Лекция 13.</i> Механизмы реакций с участием карбкатионов.	2	2			1	2	Работа с учебной литературой Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,3,5
14	<i>Лекция 14.</i> Механизмы реакций с участием карбанионов.	2		Физико-химические методы исследования активных промежуточных частиц	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе	1,2,3
15	<i>Лекция 15.</i> Комплексы с переносом заряда.	2	2			1	2	Работа с учебной литературой . Вопросы к рубежной контрольной работе	1-4
16	<i>Лекция 16.</i> Перегруппировки органических σ - и π -комплексов.	2		Активные промежуточные частицы. Свободные радикалы. Карбены. Строение. Факторы, определяющие устойчивость и реакционную способность.	2	1	2	Вопросы к рубежной контрольной работе.	1-4
17	<i>Лекция 17.</i> Механизмы реакций с участием радикалов, карбенов.	2	2			1,5	3	Вопросы к рубежной контрольной работе.	1,2,3

18	Лекция 18. Механизмы реакций с участием комплексов переходных металлов.	2		Согласованные процессы в ряду алициклических углеводов.	2	1,5	3	Вопросы к рубежной контрольной работе.	1,2,3
	Текущая работа студентов					10	20		
18	2 рубежное тестирование					7,5	15		
	Итого	36	18		18	50	100		

-Примечание:

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, Zoom, платформы дистанционного обучения Moodle, личного кабинета студента на сайте СОГУ (портал СОГУ), других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины, используются различные образовательные технологии:

- **традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий;

- **лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

- **онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.);

- **доклад** – студент готовит краткое сообщение по вопросу темы, оформляет работу в соответствии с требованиями и сдает ее преподавателю;

- **видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

№ п/п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Основные принципы метода ВМО	Практическое	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
2	Расчеты методом Хюккеля. Теорема парности. Типы связываний четных и нечетных альтернантных систем.	Лабораторное	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
3	Оценка электронной структуры молекул методом ВМО. Строение молекул, содержащих атом С, а также гетероатомы: О, N, H, N	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
4	«Основные положения теории валентности. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях. Геометрия молекул. Модель отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО)».	Лабораторное	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
5	Строение ароматических соединений. Признаки ароматичности. Особенности строения аннуленов. Критерии ароматичности по Бреслоу-Дьюару: ароматичность, неароматичность,	Практическое	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.

	антиароматичность.				
6	Взаимное влияние атомов в молекулах. Количественная оценка индуктивного влияния заместителей. Уравнение Тафта. Эффект сопряжения. Уравнение Гаммета.	Лабораторное	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
7	Кислотно-основные взаимодействия в органической химии. Нуклеофилы и электрофилы. Принцип ЖМКО.	Практическое	2	Перспективно - опережающего обучения, технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
8	Механизмы реакций в органической химии. Методы их установления. Соотношение кинетических и термодинамических параметров реакций. Уравнение Маркуса – Мэрдока. Согласованные процессы. Правила Вудворда-Гофмана.	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
9	Корреляционный анализ. ор-приближение. Реакции электроциклические, циклоприсоединения, сигматропные перегруппировки.	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
10	Согласованные процессы в ряду алициклических углеводов.	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
11	Активные промежуточные частицы. Классификация. Карбокатионы. Количественная оценка устойчивости. Строение, свойства, механизмы стабилизации	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
12	«Активные промежуточные частицы. Классификация. Карбанионы. Шкалы кислотности. Строение, свойства, механизмы стабилизации.	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
13	Механизмы реакций с участием карбокатионов	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
14	Механизмы реакций с участием карбанионов.	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
15	Активные промежуточные частицы. Свободные радикалы. Карбены. Строение. Факторы, определяющие устойчивость и	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.

	реакционную способность.				
16	Комплексы с переносом заряда. Перегруппировки органических σ - и π -комплексов	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
17	Механизмы реакций с участием радикалов, карбенов.	Практическое	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.
18	Механизмы реакций с участием комплексов переходных металлов	Лабораторное	2	технология проблемного обучения	Презентации. Семинар в диалоговом режиме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- углубления умений использовать справочную и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития и закрепления исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью составляет 10 часов и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды контроля

Рабочая программа предполагает текущий, промежуточный и итоговый виды контроля: опрос, проверочные письменные работы по темам; экзамен.

Проверочные письменные работы проводятся во время практических занятий, по вопросам из перечня вопросов для подготовки к экзамену (см. ниже).

Методика формирования результирующей оценки

Минимальное количество баллов, которое студент может набрать в ходе изучения курса для получения положительной оценки, – 56; максимальное – 100. Баллы складываются из следующих показателей: за регулярные выступления на семинарских занятиях – до 25 баллов за каждый рубеж; за тестирование – до 25 баллов на каждой рубежной контрольной; до 60 баллов на устном ответе.

Методические рекомендации по написанию докладов (рефератов)

Доклад — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и
3. Предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).
4. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме.

5. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.
6. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Цвет текста – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся

использованная литература размещается в следующем порядке: учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Темы, рекомендуемые для написания докладов, рефератов (ПК-1)

1. Бирадикалы.
2. Механизмы токсичности алкилирующих реагентов.
3. Асимметрическое гидрирование $C=C$.
4. Асимметрическое восстановление карбонильных соединений.
5. Мезоионные соединения.
6. Клик-реакции в современной химии.
7. Взаимодействия типа «гость-хозяин» на примере каликсаренов и их производных.
8. Циклофаны.
9. Краун-эфиры.
10. Органическая химия фуллеренов.
11. MOF (металлоорганические каркасные полимеры).
12. Карбеновые комплексы Фишера.
13. Карбеновые комплексы Шрока.
14. Циклоолигомеризация алкинов.
15. Циклоолигомеризация алкадиенов.
16. Сверхкислоты (суперкислоты) и их применения в органической химии.
17. Окислительное C-C сочетание фенолов как метод синтеза сложных соединений.
18. Реакция Посона-Кханда.
19. Реакция Уги.
20. Аллены.
21. Циклопропаны в живой природе.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	количество баллов
I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЗОРА)		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		1
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		2
4. Обоснованность и доказательность выводов		1
Общая оценка за выполнение ИР		4
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		1
2. Выделение основной мысли работы		1
3. Качество изложения материала		1
Общая оценка за доклад		3
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		1
Вопрос 2		1

Вопрос 3	1
Общая оценка за ответы на вопросы	3
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ	10

Оценивание студента в ходе текущего контроля успеваемости осуществляется, исходя из выполнения всех видов самостоятельной работы.

Шкала соответствия пятибалльной системы оценивания с количеством набранных баллов по итогам текущего контроля успеваемости

Вид работы	Количество баллов, соотнесенных с общей оценкой по всем видам выполненных работ: 0–4 – «неудовлетворительно»; 5–12 – «удовлетворительно»; 13–20 – «хорошо»; 21–25 – «отлично».
Работа на семинарских занятиях (устные ответы, участие в опросе, диалоге)	0–11
Подготовка докладов (рефератов)	0–10
Подготовка и представление презентации	0–4
Итого текущий контроль	0–25

Перечень контрольных вопросов к экзамену (ПК-1)

1. Развитие представлений о строении атома. Волновое уравнение Шредингера и его решение для атома водорода. Атомные орбитали. Функции плотности вероятности. Метод валентных связей и концепция резонанса.
2. Метод молекулярных орбиталей. Приближение МО-ЛКАО. Вариационный принцип определения энергии молекулярных орбиталей. Общий вид векового уравнения системы из n ядер. Кулоновский и резонансный интегралы. Интегралы перекрывания. Рассмотрение молекулярного иона водорода.
3. Орбитали связей σ - и π -типа. Использование метода МО-ЛКАО для оценки спектральных характеристик модельных хромофоров лигнина.
4. Характеристика электронной структуры и свойств, родственных лигнину соединений методом фотоэлектронной спектроскопии ("экспериментальным" методом квантовой химии). Общая характеристика и классификация квантовохимических методов расчета молекул.
5. Индексы реакционной способности органических соединений, полученные в результате квантовохимических методов расчета.
6. Теория возмущений молекулярных орбиталей (ВМО) в органической химии. Одноцентровые возмущения. Внутримолекулярное и межмолекулярное связывание.
7. Аддитивность возмущений. Альтернантные углеводороды и теорема парности.
8. Валентные состояния атомов; гибридизация атомных орбиталей; типы гибридных орбиталей (sp^n и $sp^n d^m$); связь межорбитального угла с характером орбиталей; качественная картина образования химических связей путем перекрывания атомных орбиталей; принцип максимального перекрывания орбиталей (*самостоятельное повторение*).

9. Межорбитальные и валентные углы в напряженных циклах; их связь с величинами ^{13}C - ^1H . Использование констант ^{13}C - ^1H для определения типа гибридизации атома углерода. Описание углерод-углеродных связей в циклопропане.
10. Соединения с "инвертированной" тетраэдральной геометрией. Зависимость параметров связи от типа гибридизации связываемых атомов. Химические связи с дефицитом электронов (ион H_3^+ , ион метония и его аналоги, диборан и др.).
11. Основы строения соединений углерода (самостоятельное повторение основных положений спецкурса "Химия углеводов с элементами стереохимии").
12. Стереохимические особенности органических соединений, содержащих нейтральные или заряженные атомы азота, кислорода, галогенов и некоторых других элементов. Инверсия конфигурации для соединений трехвалентного азота и методы ее изучения.
13. Оптическая изомерия аммониевых соединений. Геометрическая изомерия азотсодержащих соединений, содержащих sp^2 -гибридный атом азота. Характер связей азота в азокси-, нитроциан-, диазо-группах и др.
14. Кислородсодержащие соединения. Оксониевые соли. Протонирование простых эфиров, спиртов и карбонильных соединений.
15. Галогенониевые соли. Стереохимические особенности соединений высших периодов.
16. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Качественная теория молекулярных орбиталей для описания геометрической формы молекул.
17. Бензол и полициклические ароматические углеводороды. Валентные изомеры бензола и его производных. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля.
18. Анизотропия магнитной восприимчивости ароматических молекул и ее проявления в спектрах ЯМР. Небензoidные ароматические системы.
19. Понятие ароматичности, неароматичности и антиароматичности по Дьюару и Бреслоу. Метод ВМО и ароматичность углеводородов. Антиароматические системы: циклобутadiен, пентален, циклопропенильный анион, циклопентадиенильный катион.
20. Полярность ковалентных связей. Дипольные моменты связей и молекул. Шкала электроотрицательностей Полинга и Малликена. Зависимость электроотрицательности атома углерода от его валентного состояния.
21. Поляризуемость ковалентных связей. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы и направления индукционных эффектов заместителей.
22. Эффект поля, его описание по Кирквуду-Вестхаймеру.
23. Количественная оценка влияния заместителей на реакционную способность при индукционном механизме передачи влияния. Выбор индукционных констант заместителей по Тафту. Связь между строением заместителей и его индукционной константой. Уравнение Тафта.
24. Оценка полярных эффектов по Робертсу и Мореленду.
25. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Правило винилоггии и его объяснение. Качественная оценка силы и направления мезомерных эффектов. Характер влияния различных типов заместителей на распределение электронной плотности в бензольном ядре. Передача электронных эффектов заместителей через бензольное кольцо.
26. Зависимость эффективности влияния от взаимного расположения заместителя и реакционного центра. Влияние пространственных препятствий копланарности заместителя М-типа и ароматического ядра на эффективность электронного влияния заместителя.
27. Принцип полилинейности Уравнение Гаммета и примеры его применения. Необходимость использования нескольких шкал σ -констант заместителей. Корреляционные соотношения pK_a - ρ для модельных соединений лигнина.
28. Принцип линейности свободных энергий (ЛСЭ). Термодинамический анализ уравнения Гаммета. Метод ВМО и уравнение Гаммета. Количественный учет стерических эффектов заместителей.

29. Бренстедовская кислотность и основность органических соединений. Льюисовская кислотность и основность. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).
30. Оценка кислотности и основности модельных соединений лигнина и интермедиатов в процессах щелочной обработки древесины с помощью квантовохимических расчетов электронных плотностей на атомах и граничных орбиталях, энергий орбитальных электроотрицательностей.
31. Интерпретация реакционной способности лигнина с использованием параметров жесткости и мягкости.
32. Водородная связь.
33. Донорно-акцепторные взаимодействия.
34. Классификация органических реакций. Понятие об их механизме. Методы установления механизмов реакций. Соотношение кинетических и термодинамических параметров химических реакций.
35. Переходное состояние и его положение вдоль координаты реакции. Соотношение Бренстеда. Принцип Белла-Эванса-Поляни-Семенова. Постулат Хеммонда.
36. Термодинамически и кинетически контролируемые процессы. Концепция Маркуса-Мэрдока. Ограничения корреляционных соотношений, базирующихся на принципах ЛСЭ.
37. Растворители и их роль в химических процессах. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Физические константы растворителей и их классификация. Влияние растворителей на анионоидный и катионоидный отрывы.
38. Влияние растворителей на нуклеофильные и электрофильные атаки. Влияние растворителя на состояние молекул (енолизация, конформация).
39. Принцип сохранения орбитальной симметрии в реакциях согласованного типа. Молекулярные орбитали и корреляционные диаграммы. "Разрешенные" и "запрещенные" пути согласованных реакций.
40. Основные правила для электроциклических реакций. Реакции циклоприсоединения. Классификация способов завязывания связей. Основные правила, описывающие эту группу реакций.
41. Термодинамическая и кинетическая кислотность СН-кислот. Шкалы кислотности Мак-Ивена, Стрейтвизера, Мак-Ивена-Стрейтвизера-Эпплкви́ста-Дессе (МСЭД).
42. Строение карбанионов и механизмы их стабилизации. Илиды.
43. Методы изучения карбкатионов. Основные типы карбкатионов (алкильные, бензильные, енильные, аренииевые, ароматические, с гетероатомами у карбониевого центра, винильные и др.) и механизмы их стабилизации.
44. Количественные характеристики относительной устойчивости карбкатионов в растворах (шкалы pK_{BH^+} и pK_{B^+}). 1,2-сдвиг заместителей в карбкатионах; факторы, влияющие на активационный барьер 1,2-сдвига заместителя. Миграция групп к электронодефицитным атомам азота и кислорода.
45. "Неклассические" карбкатионы (2-норборнильный катион; бицикло[2,1,1]гексенильные катионы и др.). Теория кислотной инактивации лигнина.
46. Методы изучения (ЭПР, колебательная спектроскопия в сочетании с методом матричной изоляции), основные типы углеводородных радикалов и их строение. Использование явления ХПЯ для выявления радикальных стадий химических реакций.
47. Реакции одноэлектронного переноса при сольволизе лигнина основаниями и кислотами. Парамагнитные частицы лигнина, их природа и пути образования.
48. Способы генерирования и реакции с участием карбенов. Основные методы получения информации о структуре и электронном строении карбенов. Метилен, дигалогенкарбены, дифенилкарбен. Использование явления ХПЯ при изучении реакций с участием карбенов.
49. Доказательства существования 1,2-дегидробензола в качестве промежуточного соединения. Электронное строение дегидробензолов. Другие "арины" и "гетарины" и способы их генерирования.
50. Механизмы S_N1 и S_N2 , смешанный ион-парный механизм. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности и природы растворителя.

51. Сольволиз и зависимость его скорости от природы уходящей группы. Относительные скорости сольволиза типовых структур. Анхимерное участие и синергетическое ускорение, участие соседних групп, перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения.
52. Применение подхода ВМО при изучении механизмов S_N1 и S_N2 .
53. Типовые механизмы нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода (замещение и отщепление-присоединение). Проблема винилкатиона, сольволиз трифторметилсульфонатов.
54. Замещение галогена в галогенбензолах.
55. Нуклеофильное замещение в нитропроизводных бензола. Комплексы Мейзенгеймера.
56. Нуклеофильное замещение в гетероциклах (пиридин и др.).
57. Типы механизмов замещения у насыщенного атома углерода: S_E1 , S_E2 . Анализ механизмов S_E1 , S_E2 с позиции метода ВМО. Проблема нуклеофильного катализа в электрофильном замещении. Типовые реакции.
58. Влияние структуры и среды на ход реакций S_E1 , S_E2 . Замещение у олефинового атома углерода. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Типовые механизмы. (Путь через σ - и π -комплексы, присоединение-отщепление).
59. Создание электрофильных частиц, непосредственно реагирующих с субстратом. Ориентация; роль электронных и пространственных эффектов. Электрофильное замещение других групп (кроме водорода).
60. Типовые реакции электрофильного замещения в ядре бензола и в гетероциклах, их механизмы и кинетика. Кинетические изотопные эффекты: первичные и вторичные.
61. Механизм гетеролитического элиминирования: $E1$, $E2$, их рассмотрение на конкретных типах реакций. Стереохимия, стереоэлектронные требования при $E2$ элиминировании. Зависимость скорости реакции и структуры получающихся продуктов от механизма. Термическое син-элиминирование (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбоксилирование β -кетокислот.
62. Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова) его объяснение с классических позиций и теории граничных орбиталей. Метод граничных орбиталей Фукуи (основные положения).
63. Присоединение к сопряженным системам. Нуклеофильное присоединение, его механизм. Реакция Михаэля. Цианэтирование.
64. Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах: генерация интермедиата, классификация перегруппировок по типам структуры и реагента: перегруппировка пинаколиновая и ретро-пинаколиновая, Демьянова.
65. Перегруппировка Вагнера-Мерверейна (механизм, стереоэлектронные требования).
66. Перегруппировка с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана. Реакция Байера-Виллигера.

Экзамен проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и	«Минимальный уровень» Компетенции сформированы. Сформирован	«Средний уровень» Компетенции сформированы. Знания	«Высокий уровень» Компетенции и сформированы. Знания твердые,

навыки не сформированы.	<p>ы базовые структуры знаний.</p> <p>Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.</p> <p>Демонстрирует ся низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>обширные, системные.</p> <p>Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий.</p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>аргументированные, всесторонние.</p> <p>Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.</p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания;

		рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах	- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»

Типовые задания для практических (семинарских) занятий

Тема 1. Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Основные принципы метода ВМО.

ПЛАН:

1. Современное состояние теории химического строения А.М.Бутлерова.
2. Неэмпирические методы расчета электронного строения молекул.
 - 2.1. Общая характеристика. Назначение.
 - 2.2. Типы базисных рядов АО, рекомендуемые для корректного описания молекулярных свойств.
3. Полуэмпирические (валентного приближения) методы расчета, их принципиальное отличие от методов *ab initio*. Основные полуэмпирические методы, параметризуемые свойства. Недостатки и достоинства методов.
4. Метод Хюккеля. Суть метода. Методика расчетов. Характеристики электронной структуры, получаемые при расчетах МОХ: энергия π -МО, коэффициенты при АО в π -МО.
5. Индексы реакционной способности. Методики их расчета. Примеры, подтверждающие прогнозируемую реакционную способность органических соединений.

Тема 2. Оценка электронной структуры молекул методом ВМО. Строение молекул, содержащих атом С, а также гетероатомы: О, Hal, N.

ПЛАН:

1. Суть метода ВМО. Основные принципы.
2. Типы возмущений, используемых при сравнении сопряженных систем (приведите собственные примеры).
 - 2.1. Одноцентровые возмущения.

- 2.2. Возмущения при внутримолекулярном связывании.
- 2.3. Возмущения при межмолекулярном связывании.
3. Преимущества расчетов электронной структуры сопряженных систем, классифицированных как альтернантные.

Тема 3. Строение ароматических соединений. Признаки ароматичности. Особенности строения аннуленов. Критерии ароматичности по Бреслоу-Дьюару: ароматичность, неароматичность, антиароматичность.

ПЛАН:

1. Понятие о эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях.
2. Связь межорбитального угла с характером орбиталей.
3. Химические связи с дефицитом электронов (ион H_3^+ , ион метония и его аналоги, диборан).
4. Модель отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО). Основные положения.
5. Качественная теория молекулярных орбиталей для прогнозирования геометрической формы молекул.
6. Критерии ароматичности.
7. Понятие ароматичности, неароматичности и антиароматичности с позиций теории возмущения молекулярных орбиталей (ВМО).

Тема 4. Кислотно-основные взаимодействия в органической химии. Нуклеофилы и электрофилы. Принцип ЖМКО.

ПЛАН:

1. Кислотно-основные взаимодействия с позиций теории Бренстеда-Лоури.
2. Кислотно-основные взаимодействия с позиций теории Льюиса.
3. Обобщение терминов «кислота» и «основание» как «электрофил» и «нуклеофил». Сходства и различия.
4. Необходимость сопоставления реакционной способности нуклеофилов по отношению к большому разнообразию электрофилов. Теория Пирсона, принцип ЖМКО.
5. Жёсткие и мягкие электрофильные центры в органических молекулах и ионах.
6. Жёсткие и мягкие нуклеофильные центры в органических молекулах и ионах. Амбидентные нуклеофилы. Енолят-ионы. Цианид-ион. Роданид-ион. Нитрит-ион.

Фонд типовых тестовых заданий

Кислота по Бренстеду – это

- 1) донор протонов
- 2) акцептор протонов
- 3) донор электронной пары
- 4) акцептор электронной пары

Основание по Бренстеду – это

- 1) донор протонов
- 2) акцептор протонов
- 3) донор электронной пары
- 4) акцептор электронной пары

Кислота Льюиса-это

- 1) донор электронной пары
- 2) акцептор электронной пары
- 3) донор протонов
- 4) акцептор протонов

Кислотами Льюиса являются

- 1) H^+ , BCl_3 , $FeCl_3$
- 2) Hg^{2+} , OH^- , PPh_3
- 3) OH^- , R_2N , BF_3
- 4) SH^- , PPh_3 , Cu^{2+}

Как зависит сила кислоты от растворителя

- 1) растворитель не влияет на силу кислоты
- 2) чем менее донорный растворитель, тем сильнее кислота
- 3) чем менее акцепторный растворитель, тем сильнее кислота
- 4) чем менее донорный растворитель, тем слабее кислота

Жесткие кислоты

- 1) H^+ , Li^+ , $AlCl_3$
- 2) Hg^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}
- 3) OH^- , R_2N
- 4) SH^- , PPh_3

Мягкие кислоты

- 1) H^+ , Li^+ , $AlCl_3$
- 2) Hg^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}
- 3) OH^- , R_2N
- 4) SH^- , PPh_3

Жесткие основания

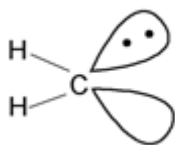
- 1) H^+ , Li^+ , $AlCl_3$
- 2) Hg^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}
- 3) OH^- , R_2N
- 4) SH^- , PPh_3

Карбен – это

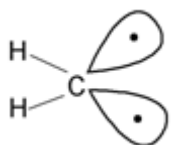
- 1) CH_2

- 2) CH_3^+
- 3) CH_3^-
- 4) CH_4

Синглетный карбен – это



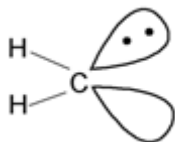
1)



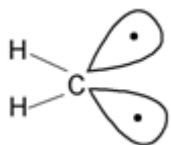
2)

- 3) CH_3^+
- 4) CH_3

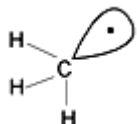
12. Триплетный карбен это



1)



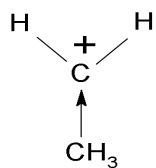
2)



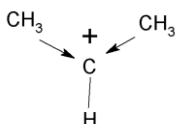
3)

- 4) CH_3^+

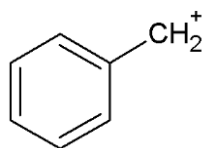
13. Какой карбокатион стабильнее аллильного?



1)



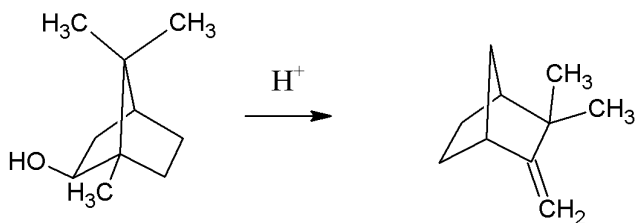
2)



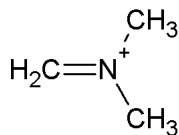
3)

- 4) CH_3^+

14. Реакция является:



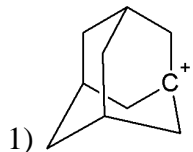
- 1) перегруппировкой Вагнера-Мервеена
- 2) перегруппировкой Нометкина
- 3) аллильной перегруппировкой
- 4) реакцией Гриньяра



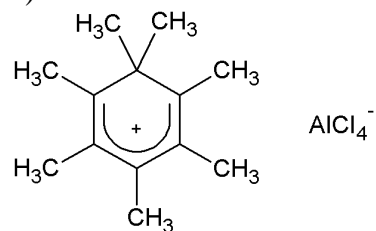
15. Наличие гетероатома в соединении

- 1) увеличивает стабильность
- 2) уменьшает стабильность
- 3) не влияет на стабильность
- 4) неоднозначный ответ

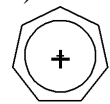
16. К неклассическим катионам относится



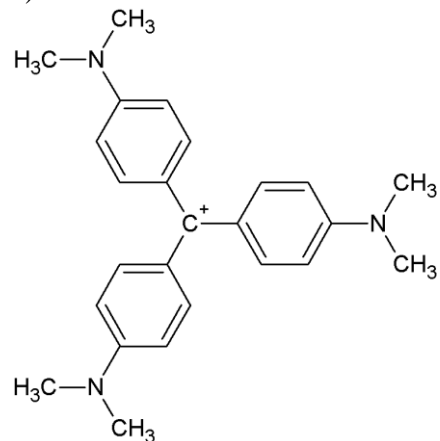
- 1)
- 2)



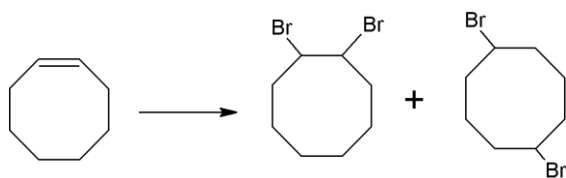
- 3)



- 4)



17. Образование в реакции 1,5-продукта



происходит в результате:

- 1) трансаннулярного эффекта
- 2) индуктивного эффекта
- 3) мезомерного эффекта
- 4) изомерного эффекта

18. Если в реакции не учитывается роль растворителя, то это реакция

- 1) псевдопервого порядка
- 2) псевдвторого порядка
- 3) первого порядка
- 4) второго порядка

19. Схема реакции $R-X \rightarrow R^+ + X^-$; $R^+ + Nu^- \rightarrow RNu$ соответствует механизму

- 1) S_N1
- 2) S_N2
- 3) $E1$
- 4) $E2$

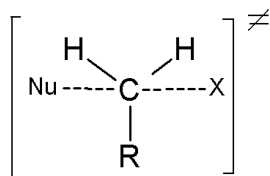
20. Реакции S_N1 аллилгалогенидов являются

- 1) региоселективными
- 2) нерегиоселективными
- 3) региоспецифичными
- 4) нерегиоспецифичными

21. Расположите в порядке возрастания констант диссоциации следующие кислоты: цианоуксусную, β -цианопропионовую, α -цианопропионовую.

- 1) $NC(CH_2)_2COOH < CH_3CH(CN)COOH < NCCH_2COOH$
- 2) $NCCH_2COOH < CH_3CH(CN)COOH < NC(CH_2)_2COOH$
- 3) $NC(CH_2)_2COOH < NCCH_2COOH < CH_3CH(CN)COOH$
- 4) $NC(CH_2)_2COOH > CH_3CH(CN)COOH > NCCH_2COOH$

22. Схема реакции, соответствующая образованию переходного состояния типа



соответствует механизму

- 1) S_N1
- 2) S_N2
- 3) $E1$
- 4) $E2$

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.

а) Основная литература:

1. Самуилов, Я.Д. Реакционная способность органических соединений: учебное пособие / Я.Д. Самуилов, Е.Н. Черезова; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 430 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259047>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0941-8. – Текст: электронный.
2. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / М.Ю. Суббочева, В.С. Орехов, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Ч. 1. – 173 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277676>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
3. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 161 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
4. Катализ в органической технологии: учебное пособие / М.В. Журавлева, Г.Ю. Климентова, О.В. Зиннурова, А.А. Фирсин; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 160 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560530>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1983-7. – Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

5. Комарова, Е.В. Курс лекций по органической химии: учебное пособие / Е.В. Комарова, О.И. Гребенникова, П.Н. Саввин. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. – 209 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141984>. – ISBN 978-5-89448-820-2. – Текст: электронный.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ** (ЭБД РГБ)
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ

- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **Springer Customer Service Center GmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства Springer Nature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)

Сайт дистанционного обучения СОГУ

<http://lms.nosu.ru/>

Личный кабинет на сайте СОГУ:

<http://portal.nosu.ru/>

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»**

№ №	Наименование электронного ресурса	Принад- леж- ность	Адрес сайта	Сведения о право- обладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключенного договора	Кол-во точек доступа/ пользователей	Характер истики доступа
1	ЭБС "Университетская библиотека Online"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru	ООО «Некс- Медиа»	Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г.	12.09.2014 г.-11.09.2015 г.	7000	По IP- адресу безлимит ный
					Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г.	12.09.2015 г.-11.03.2016 г.	7000	
					Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г.	12.03.2016г.-11.09.2016г.	7000	
					Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г.	12.09.2016 г.-11.03.2017 г.	7000	
					Договор № 069-02/17 от 13.03.2017	12.03.2017г. -11.03.2018г.	7000	
					Договор № 184-08/17 от 04.09.2017	12.09.2017г.-11.03.2018г.	7000	
					Договор № 056-02/18 от 25.05.2018	16.04.2018г.- 16.10.2018г.	7000	
					Договор № 163-10/18 от 30.10.2018	17.10.2018г.-31.12.2018г.	7000	
					Договор № 21-02/2019 от 14.02.2019	01.01.2019г.- 30.06.2019г.	7000	
					Договор №75-06/19 от 08.07.2019	01.07.2019г.-31.12.2019г.	7000	

г) современные информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы:

1. <https://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
2. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/> ;
3. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивная доска Smart Board – 1 шт.; Рабочая станция RU Ergo Home 123/ Keyboard USB/mouse optical USB/400 W 17 – 1 шт. Проекционное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор Optoma Dx 327 с потолочным креплением-кронштейн Kromax PROJOTOR-10 для проекторов 3 ст. наклон; Экран DINON Manual 180x180 MW- 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606</p>
<p>Лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.</p> <p>Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/-клавиат – 1шт.Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф- 1 шт. Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт. Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608 Б</p>
<p>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p>Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614</p>

<p>бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78" (1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	
<p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex;</p> <p>ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru</p> <p>ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru</p> <p>ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

11. Лист обновления/актуализации

Программа была актуализирована в 2022 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии от «08» апреля 2022 г., протокол № 8.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «25» апреля 2022 г., протокол № 6/21-22.