

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Механизмы органических реакций»,
включающая оценочные и методические материалы**

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-4. Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-4	ПК-4.1	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин
	ПК-4.2	Умеет анализировать и находить основные законы естественнонаучных дисциплин, применяемые в конкретных ситуациях в профессиональной деятельности
	ПК-4.3	Владет навыками анализа и объяснения конкретных ситуаций в профессиональной деятельности с позиции основных законов естественнонаучных дисциплин

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – приобретение студентами знаний о важнейших типах органических реакций, их механизма и способов его изучения.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- понятия механизма и энергетического профиля органической реакции, методов изучения механизмов, а также способов управления химической реакцией;
- механизмы основных органических реакций;
- реакционную способность основных классов органических соединений;
- основы стереохимии органических молекул, стереоселективность основных органических реакций;

уметь:

- механизмы основных органических реакций;
- реакционную способность основных классов органических соединений;
- основы стереохимии органических молекул, стереоселективность основных органических реакций;

владеть:

- теоретическими основами органической химии;
- основными подходами для предсказания и изучения механизмов органических реакций.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	32
Консультации	8
Промежуточная аттестация	зачет с оценкой

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Концепции реакционной способности	12	0	12	0	0	0	12
2.	Механизмы реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения	12	0	12	0	0	0	12
3.	Механизмы перегруппировок, перициклических и радикальных реакций	8	0	8	0	0	0	12

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Концепции реакционной способности	<p>Роль механизма в управлении направлением реакций в органической химии.</p> <p>Термодинамический контроль органических реакций. Уравнение состояния Гиббса: свободная энергия, энтальпия и энтропия равновесной органической реакции. Примеры расчетов конформационных равновесий, термодинамических параметров органических реакций.</p> <p>Кислоты и основания Бренстеда. Электронное и пространственное строение карбанионов. Влияние строения и среды на кислотно-основные свойства.</p> <p>Кинетический контроль органических реакций. Кислоты и основания Льюиса. Кислотно-основные реакции Льюиса. Электронное и пространственное строение карбкатионов. Кинетика и механизм органической реакции.</p> <p>Свободная энергия, энтальпия и энтропия активации. Переходные состояния. Постулат Хэммонда. Понятие о механизме органической реакции. Методы изучения механизма: идентификация промежуточных продуктов, кинетические исследования, метод меченых атомов, спектроскопия, стереохимические критерии, квантово-химические расчеты поверхностей потенциальной энергии.</p> <p>Орбитальный контроль органической реакции. Природа ковалентной связи с позиций теории МО. Одноэлектронные органические реакции. Катион- и анион-радикалы. Органические кислоты и основания с позиций теории МО. Теория Клопмана. Орбитальный и зарядовый контроль органических реакций. Концепция граничных орбиталей Фукуи.</p> <p>Стереохимия органических соединений: конформационные и конфигурационные изомеры; геометрические изомеры (E/Z- и син/анти-номенклатура), оптические изомеры (D/L- и R/S-номенклатура); рацематы.</p>

		<p>Стереохимия органических реакций: стереоселективные и стереоспецифические реакции; прохиральные молекулы; гетеротопные (энантиотопные) центры и стороны в органических реагентах; сохранение и обращение конфигурации; рацемизация и эпимеризация.</p> <p>Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гаммета. Константы заместителей σ и константа реакции ρ. Модифицированные константы заместителей (σ^0, σ^-, σ^+). Уравнение Тафта. Индукционные константы заместителей σ^*. Стерические константы E_s заместителей. Уравнение Грюнвальда - Уинштейна. Параметры растворителей γ. Применение корреляционного анализа для изучения механизмов органических реакций.</p>
2.	Механизмы реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения	<p>Реакции нуклеофильного присоединения (реакции Ad_N). Механизм, стереохимия, основной и кислотный катализ реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Реакции с N-нуклеофилами (механизм присоединения - отщепления).</p> <p>СН - Кислотность и кето-енольная таутомерия альдегидов и кетонов. Термодинамический и кинетический контроль процесса енолизации. Реакции енолят-ионов. Механизмы альдольной и кротоновой конденсации. Селективное проведение перекрестных альдольных конденсаций. Амбидентность енолят-ионов. Региоселективные реакции О - и С- алкилирования. Особенности реакций алкилирования енолят-ионов β - дикарбонильных соединений. Стереохимия реакций с участием енолят-ионов.</p> <p>α,β - Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Механизмы реакций прямого и сопряженного присоединения электрофильных и нуклеофильных реагентов. Механизм присоединения по Михаэлю металлоорганических соединений, енолят-ионов, енаминов.</p> <p>Механизмы реакций нуклеофильного замещения у карбонильной группы производных карбоновых кислот. Тетраэдрический механизм. Изотопные метки и стереохимические результаты в доказательствах механизма. Катализ в реакциях нуклеофильного замещения у карбонильной группы: кислотный (специфический и общий), основной (специфический и общий), нуклеофильный и внутримолекулярный. Реакции прямого и сопряженного присоединения α,β - ненасыщенных карбоновых кислот и их производных.</p> <p>СН-Кислотность нитросоединений. Реакции нитронат-ионов. Реакции электрофильного присоединения (реакции Ad_E). Механизмы реакций электрофильного присоединения к алкенам: Ad_E2 и Ad_E3. Открытые и циклические (мостиковые) промежуточные ионы. Кинетика и стереохимия реакций Ad_E-типа. Син- и анти-присоединение. Анти-диаксиальные переходные состояния электрофильного присоединения к циклоалкенам. Стереохимия реакций Ad_E в ряду алкинов, сопряженных диенов и арилалкенов. Применение слабых электрофилов в реакциях Ad_E. Примеры реакций электрофильного присоединения к кратной углерод-углеродной связи.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения (реакции S_N) и элиминирования (реакции E). Реакции с анхимерным содействием. Характеристика нуклеофилов и нуклеофилов. Понятия «нуклеофильность» и «основность». Механизмы бимолекулярного и мономолекулярного нуклеофильного замещения. Влияние строения субстрата, уходящей группы, нуклеофильного реагента и природы растворителя на реакции S_N2 и S_N1.</p>

		<p>Амбидентные нуклеофилы (нитрит-, цианид-, цианат-, тиоцианат-, енолят-, сульфит- и гидросульфит-ионы) в реакциях нуклеофильного замещения.</p> <p>Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Механизм реакций внутримолекулярного нуклеофильного замещения (S_Ni). Механизм и стереохимия анхимерного содействия в реакциях нуклеофильного замещения. Циклические интермедиаты. Анхимерное содействие со стороны $\pi(C=C, \text{арил})$- и $\sigma(C-C, C-H)$-связей. Реакции в производных норборнена и норборнана. Неклассические карбокатионы и их резонансная стабилизация.</p> <p>Механизмы реакций элиминирования E_i, E_2 и E_{1cb}. Региоселективность и стереоспецифичность. Правила Зайцева и Гофмана. Влияние природы основания и нуклеофуга на направление элиминирования. Конкуренция реакций замещения и элиминирования.</p> <p>Теория ароматичности. Ароматичность, антиароматичность и неароматичность. Правило Хюккеля. Квантовохимическое определение ароматичности. Оценки ароматичности органических соединений: экспериментальные (теплоты реакций, спектры ЯМР, рентгеноструктурный анализ) и квантово-химические. Недостаточность теории резонанса в описании ароматичности. Ароматичность переходных состояний. Элементоорганические и металлоорганические ароматические структуры. Гомоароматичность.</p> <p>Реакции электрофильного ароматического замещения (реакции S_EAr). Общая схема механизма реакций электрофильного ароматического замещения (реакции S_Ar). Количественные оценки ориентирующего влияния заместителей. Факторы парциальных скоростей. Объяснение ориентации с позиций теории резонанса и концепции граничных орбиталей. Процессы одноэлектронного переноса в реакциях S_Ar.</p> <p>Особенности отдельных реакций электрофильного ароматического замещения. Применение в качестве электрофилов производных сильных карбоновых и сульфоновых кислот (CF_3COOH, CF_3SO_3H): реакции галогенирования, нитрования, ацилирования, гидроксирования, металлирования.</p> <p>Реакции в полизамещенных аренах. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей. Реакции ипсозамещения и их применение в направленном синтезе производных аренов.</p>
3.	Механизмы перегруппировок, перициклических и радикальных реакций	<p>Катионоидные перегруппировки. Понятие о перегруппировках, их классификация. Классические перегруппировки с участием карбокатионов и их механизмов: перегруппировка Вагнера-Мервейна, пинаколиновая перегруппировка, перегруппировка Демьянова, диенон-фенольная перегруппировка. Перегруппировки карбенов и нитренов.</p> <p>Перициклические реакции. Понятие о перициклических реакциях. Электроциклические реакции, механизм, молекулярно-орбитальное рассмотрение, стереохимия. Правила Вудворда-Хоффмана для электроциклических реакций.</p> <p>Реакции циклоприсоединения. Механизм, молекулярно-орбитальное рассмотрение. Региоселективность $[4+2]$-циклоприсоединение. Стереохимия $[4+2]$-циклоприсоединения: фациальная и эндо/экзо-селективность.</p> <p>Реакции радикального замещения в алифатическом ряду (реакции S_R). Механизм реакции радикального замещения в алифатическом ряду на примере галогенирования алканов, энергетический профиль реакции, влияние строения субстрата на региоселективность и скорость реакции. Инициаторы</p>

		радикальных процессов.
--	--	------------------------

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Концепции реакционной способности	ПЗ	Построение энергетических диаграмм реакции Кинетический и термодинамический контроль реакций Методы изучения механизмов органических реакций Кислоты и основания по Бренстеду: взаимосвязь со структурой Алгоритм предсказания кислотно-основных свойств Кислоты и основания по Льюису Принцип Пирсона Использование корреляционного анализа для изучения механизмов реакций
2.	Механизмы реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения	ПЗ	Реакции присоединения гетеронуклеофилов к карбонильной группе Реакции присоединения C-нуклеофилов к карбонильной группе, стереохимия. Реакции енолятионов Реакции электрофильного присоединения в алкенах, стереоселективность и стереоспецифичность. Реакции электрофильного присоединения в алкинах. Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду. Реакции элиминирования Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду
3.	Механизмы перегруппировок, перициклических и радикальных реакций	ПЗ	Перегруппировки карбокатионов Перегруппировки карбенов и нитренов Перициклические реакции: циклоприсоединение Перициклические реакции: электроциклизации Реакции радикального замещения в алифатическом ряду Реакции радикального присоединения к кратным связям

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Концепции реакционной способности	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
2.	Механизмы реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
3.	Механизмы перегруппировок, перициклических и радикальных реакций	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)

№	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
---	-------------------------------	----------------------------------

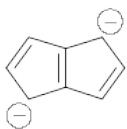
п/п		
1.	Концепции реакционной способности	Контрольный работа
2.	Механизмы реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения	Контрольный работа
3.	Механизмы перегруппировок, перicyклических и радикальных реакций	Контрольный работа

3.1.1. Типовые контрольные задания

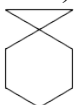
Контрольный работа

Раздел 1

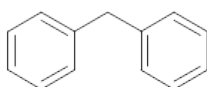
- 1) Напишите все возможные резонансные и мезомерную структуры для дианиона пенталена:



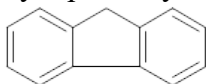
- 2) Нарисуйте пространственную структуру молекулы:



- 3) Расположите соединения в ряд по увеличению кислотности и объясните почему: HClO_4 ; HClO ; HClO_2 ; HClO_3
- 4) Рассчитайте pK_a хлорной кислоты в уксусной кислоте. ($\text{pK}_a \text{HClO}_4 = -10.0 (\text{H}_2\text{O})$; $\text{pK}_a \text{AcOH}_2^+ = -6.0 (\text{H}_2\text{O})$).
- 5) Объясните огромную разницу в кислотности соединений:

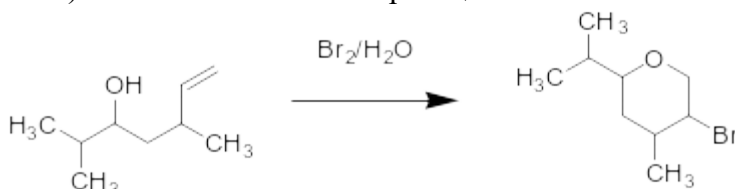


$\text{pK}_a = 33$

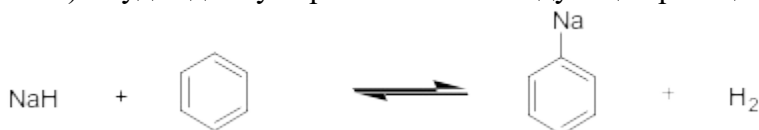


$\text{pK}_a = 23$

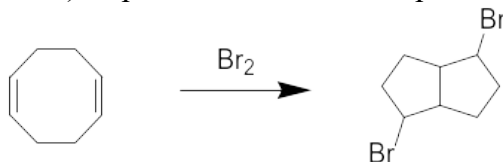
- 6) Напишите механизм реакции.



- 7) Куда сдвинуто равновесие в следующей реакции:

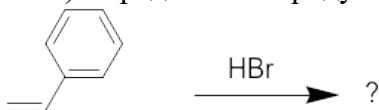


- 8) Предложите механизм реакции:

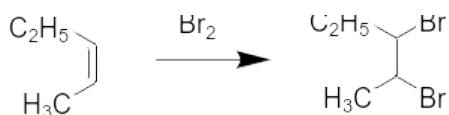


Раздел 2

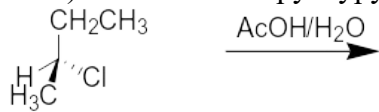
- 1) Предложите продукт реакции и напишите механизм его образования:



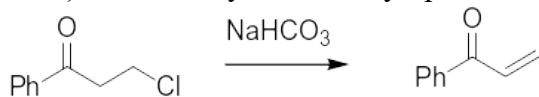
- 2) Напишите механизм реакции. Изобразите получающиеся стереоизомеры продукта в виде проекционных форм Фишера, проекций типа “кóзлы” и зигзагообразных проекций:



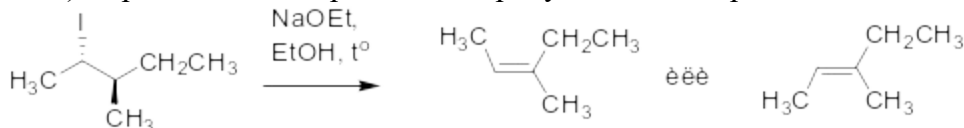
3) Напишите структуру и стереохимию продукта гидролиза:



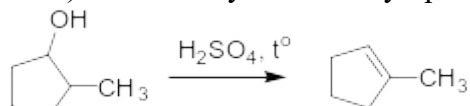
4) По какому механизму протекает реакция. Напишите его:



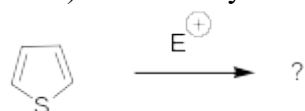
5) Предскажите стереохимию продукта элиминирования и объясните почему:



6) По какому механизму протекает реакция:

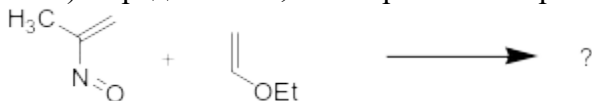


7) По какому положению протекает электрофильное замещение в тиофене:



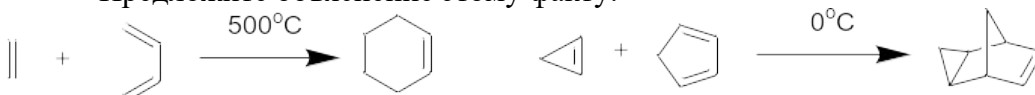
Раздел 3

1) Предскажите, какой региоизомер получится в реакции. Дайте объяснение:



Какими электронными требованиями она обладает (нормальными или обратными)?

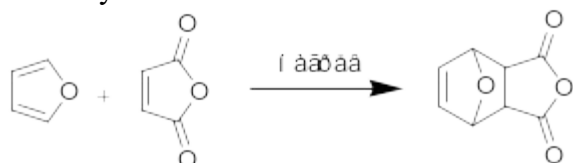
2) Известно, что этилен реагирует с бутадиеном при температуре более 500°C. В то же время, реакция циклопропена с цикlopentадиеном протекает уже при 0°C. Предложите объяснение этому факту.



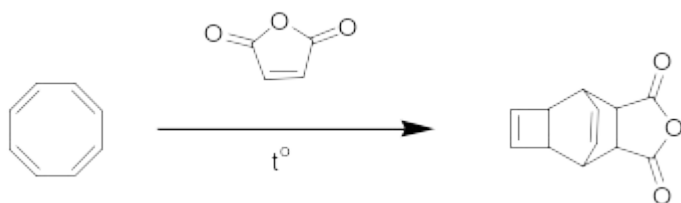
3) Напишите результат реакции, укажите изомерный состав продукта:



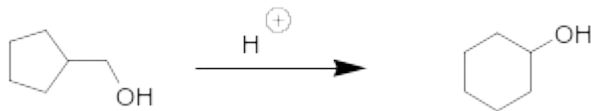
4) Изобразите все стереоизомеры (диастереомеры, энантиомеры), которые могут получаться в реакции. Нарисуйте, каким образом каждый из них образуется, изобразите переходное состояние для каждой реакции. Сделайте обоснованное предположение, какие (какой) из изомеров будут преобладать в кинетических условиях.



5) Напишите механизм реакции:



6) Напишите механизм реакции:



3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопрос №1.

- 1) Кислоты и основания по Бренстеду. рКа. Обзор структурных и электронных эффектов, определяющих кислотность и основность органических соединений.
- 2) Кислоты и основания по Льюису. Принцип Пирсона (ЖМКО). Орбитальный и зарядовый контроль.
- 3) Понятие о механизме органических реакций и методах его изучения.
- 4) Химическая реакция, ее путь и энергетический профиль. Катализ. Кинетический и термодинамический контроль.
- 5) Понятие о механизме органических реакций и методах его изучения.

Вопрос №2.

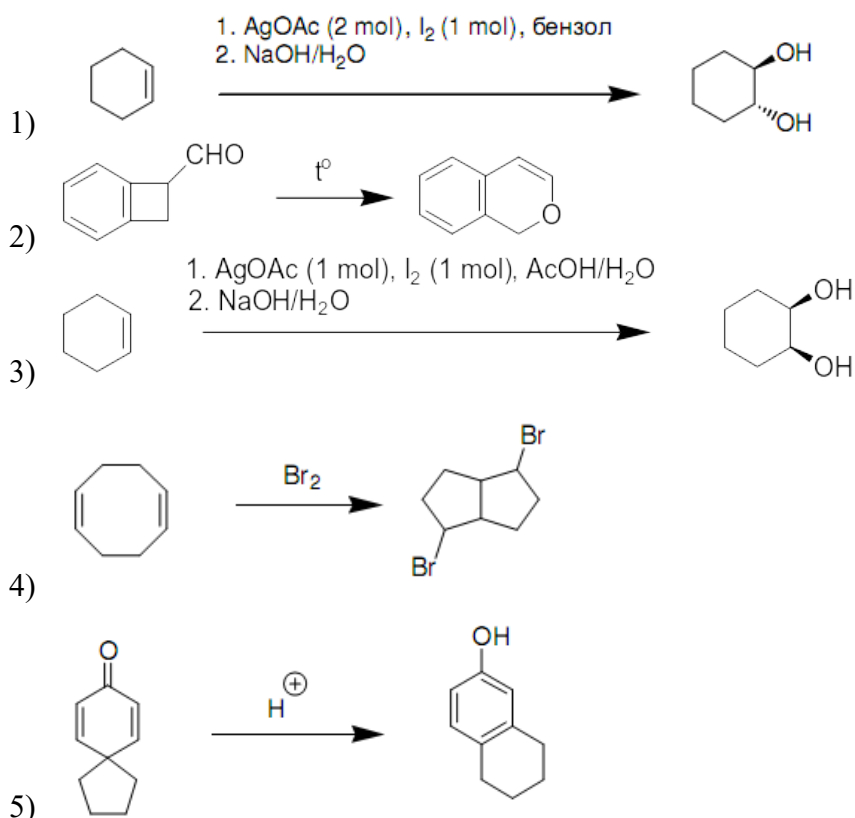
- 1) Реакции электрофильного присоединения к алкенам (AdE-процессы). Механизмы, кинетика, регио- и стереоселективность присоединения. Реакции галогенирования алкенов, присоединение галогеноводородов, реакции дигидроксилирования по Вудварду и Прево.
- 2) Процессы присоединения и замещения у карбонильной группы. Механизм, активация субстрата и катализ. Примеры реакций: восстановление карбонильных соединений, этерификация, ацилирование ангидридами и галогенангидридами, синтез оснований Шиффа.
- 3) Реакции элиминирования. Механизмы реакций – E1, E2. Стереохимия элиминирования. Конкуренция с процессами нуклеофильного замещения. E1_{св}-

механизм и смешанные механизмы.

- 4) Электрофильное замещение в аренах, механизм и способы его изучения. Реакции аренов с различными электрофилами (примеры). Классификация эффектов заместителей. Обзор эффектов, определяющих региоселективность замещения. Ипсо-замещение в аренах.
- 5) Понятие о перициклических реакциях. Реакции циклоприсоединения. Механизм, молекулярно-орбитальное рассмотрение. Региоселективность [4+2]-циклоприсоединения. Стереохимия [4+2]-циклоприсоединения: фациальная и эндо/экзо-селективность.

Вопрос №3.

Предложите механизм реакции:



3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> - требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров из научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме

«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> - выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания

1. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03830-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512546>.
2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03832-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512549>.
3. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02906-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437748>.
4. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437949>.
5. Клюев, М. В. Органическая химия : учебное пособие для вузов / М. В. Клюев, М. Г. Абдуллаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 231 с. — (Высшее образование).

образование). — ISBN 978-5-534-14691-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520088>.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

	обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.
--	--

* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.