

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Заведующий кафедрой  
органической химии



Х.С. Шухалиев  
26.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.07 Методы стереоселективного синтеза органических соединений**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

04.04.01 Химия

**2. Профиль подготовки/специализация:**

органическая химия

**3. Квалификация выпускника: магистр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра органической химии**

**6. Составители программы: Столповская Надежда Владимировна, кандидат химических наук, доцент**

**7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета,  
протокол № 4 от 25.04.2023**

**8. Учебный год: 2023-2024**

**Семестр(ы): 2**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является:* рассмотрение основных современных теоретических представлений о стереохимии органических соединений

*Задачи учебной дисциплины:*

- овладение способностью планировать стереоселективный синтез гетероциклических соединений.
- представление о современных тенденциях в области стереохимии

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)*

Часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1. Для изучения курса стереохимии органических соединений необходимы знания и умения, полученные при изучении органической, общей и неорганической химии, физики, биологии с основами экологии, стереохимии органических соединений. Дисциплина является предшествующей для курсов «Метод молекулярных орбиталей в органической химии», «Основы медицинской химии», «Мультикомпонентные и каскадные методы синтеза гетероциклических соединений».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ – 2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области химии высокомолекулярных соединений, аналитической и органической химии	ПКВ - 2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать: - стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ; - методы планирования эксперимента. - источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации; Уметь: - осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска научно-технической информации; Владеть: - приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска; - навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов; - навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента. знать: основные определения, понятия и термины стереохимии; принципы стереоселективного синтеза органических соединений; особенности строения атома углерода в хиральных органических соединениях; механизмы химических реакций, протекающих с образованием стереоцентрированных органических соединений, основные методы определения структуры стереосоединений и
		ПКВ - 2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	

				выделения одного из стереоизомеров, перспективы и тенденции развития органической стереохимии. уметь: определять стереогенные центры в хиральных молекулах, записывать уравнения химических реакций с участием стереогенного центра или приводящих к его образованию владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства хиральных органических соединений; номенклатурой хиральных органических соединений различных классов
ПКВ -3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области химии высокомолекулярных соединений, аналитической и органической химии	ПКВ - 3.1	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знать: - основные понятия и законы химии, формы и методы научного познания, области применения инструментальных методов анализа; - принципы работы современного химического оборудования. Уметь: - ставить цели и задачи исследования; выбирать и использовать методы анализа; формулировать выводы по полученным результатам анализа; - выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин. Владеть: - навыками обобщения, анализа и систематизации информации; - навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов
		ПКВ - 3.2	Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 7/252.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) экзамен.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 2
Аудиторные занятия	54	54
в том числе:	лекции	18
	практические	36
	лабораторные	-
Самостоятельная работа	162	162
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен.)	36	36
Итого:	252	252

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Динамическая стереохимия	Динамическая стереохимия. Механизмы реакций органических соединений, их классификация и стереохимические аспекты. Стереохимический результат реакции. Стереоселективность и стереоспецифичность. Реакции, протекающие с участием хирального центра. Рацемизация. Эпимеризация. Стереохимия реакций присоединения. Стереохимия реакций элиминирования. Стереохимия диенового синтеза.	*Методы стереоселективного синтеза органических соединений, <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149</a>
1.2	Реакции карбонильных соединений	Возникновение хирального центра из карбонильной группы. Нуклеофильная атака по карбонильной группе циклических и ациклических карбонильных соединений. Правило Крама, правило Фелкина-Она. Эффекты закрепления конформации в реакциях нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Альдольная конденсация.	
1.3	Стереохимия алкенов.	Стереохимия основных реакций, приводящих к образованию алкенов. Реакции элиминирования. Реакция Виттига и родственные реакции, реакции сульфонов. Стереохимические особенности некоторых реакций простых алкенов: реакции бромирования, реакции с участием тетраоксида осмия, эпоксидирование, реакции алкенов с карбенами.	
1.4	Стереохимия реакций циклизации	Реакции Дильса-Альдера. Циклоприсоединение с участием алкенов и кетенов. Электроциклические реакции. Внутримолекулярная атака нуклеофила. Циклизации с участием карбокатионов. Радикальная циклизация.	
1.5	Методы получения стереоизомеров	Методы получения оптически активных веществ. Синтезы на основе природных оптически активных веществ. Методы, основанные на расщеплении рацематов. Ассиметрический синтез и его модификации. Биохимические методы. Энантиоселективность. Кинетическое расщепление. Расщепление рацематов отбором кристаллов и самопроизвольная кристаллизация. Кристаллизация в оптически активных растворителях. Расщепление через диастереомеры. Использование "соединительных звеньев". Расщепление через молекулярные соединения. Адсорбционное расщепление. Биохимическое получение оптически активных веществ. Абсолютный асимметрический синтез.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Динамическая стереохимия	Основные особенности механизмов органических реакций с участием или образованием хирального центра, их классификация и стереохимические аспекты. Определение стереоселективности и стереоспецифичности реакций. Реакции, протекающие с участием хирального центра. Рацемизация. Эпимеризация.	*Методы стереоселективного синтеза органических соединений, <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149</a>
2.2	Реакции карбонильных	Применение на практике правила Крама и правила	

	соединений	Фелкина-Она. Обсуждение механизмов реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, выбор предпочтительных стереоизомеров. Стереохимические аспекты альдольной конденсации различных альдегидов и кетонов.	w.php?id=121 49
2.3	Стереохимия алкенов.	Особенности реакций элиминирования в зависимости от структуры исходного субстрата и действующего реагента. Стереонаправленность реакции Виттига и других аналогичных реакций, реакций сульфонов. Стереохимические особенности некоторых реакций простых алкенов: реакции бромирования, реакции с участием тетраоксида осмия, эпоксидирование, реакции алкенов с карбенами.	
2.4	Стереохимия реакций циклизации	Зависимость структуры продукта реакции Дильса-Альдера от конфигурации исходного диена и диенофила. Циклоприсоединение с участием алкенов и кетонов. Электроциклические реакции. Внутримолекулярная атака нуклеофила. Циклизации с участием карбокатионов. Радикальная циклизация.	
2.5	Методы получения стереоизомеров	Методы получения оптически активных веществ. Синтезы на основе природных оптически активных веществ. Методы, основанные на расщеплении рацематов. Ассиметрический синтез и его модификации. Биохимические методы. Энантиоселективность. Кинетическое расщепление. Расщепление рацематов отбором кристаллов и самопроизвольная кристаллизация. Кристаллизация в оптически активных растворителях. Расщепление через диастереомеры. Использование "соединительных звеньев". Расщепление через молекулярные соединения. Адсорбционное расщепление. Биохимическое получение оптически активных веществ. Примеры абсолютного асимметрического синтеза биологически активных веществ.	

\* При реализации с применением ДОТ

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Динамическая стереохимия	4	4	30	-	38
2	Реакции карбонильных соединений	4	8	32	-	44
3	Стереохимия алкенов.	4	8	32	-	44
4	Стереохимия реакций циклизации	4	8	32	-	44
5	Методы получения стереоизомеров	2	8	36	-	46
6	Контроль - экзамен	-	-	-	36	36
	Итого:	18	36	162	36	252

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение лабораторных заданий, заданий текущей аттестации. При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (*Методы стереоселективного синтеза органических соединений,*

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций,
- проведение практических занятий,
- занятия в интерактивной форме (дискуссии),
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Организационная структура лекционного занятия:

1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса.
2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы.
3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах.
4. Заключение, формулировка выводов.
5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура практического занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы.
3. Обсуждение вопросов работы.
4. Ответы на вопросы преподавателя и студентов.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде контрольной работы).

Контроль освоения теоретического материала проводится после прослушивания студентами лекционного материала по каждой теме в виде контрольных работ и выполнения домашних заданий. Выполнение домашних заданий контролирует лектор. Ежеженедельно студенты имеют возможность выяснять все вопросы, освоение которых вызывает трудности, на консультациях с лектором в специально отведенные для этого контактные часы.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Илиел Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл. - М. : Бином, 2007. - 703 с.
2	Бакстон Ш. Введение в стереохимию органических соединений / Ш. Бакстон, С Робертс. - М. : Мир, 2005. - 311 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ногради М. Стереоселективный синтез / М. Ногради. - М. : Мир, 1989. - 406 с.
4	Верещагин А.Н. Конформационный анализ углеводов и их производных / А.Н. Верещагин, В.Е. Катаев, А.А. Бредехин. - М. : Наука, 1990. - 295 с.
5	Илиел Э. Основы стереохимии / Э. Илиел ; пер. с англ. В.М. Демьянович под ред. В.М. Потапова. — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 118,[1] с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
6	"Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
7	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
8	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> - Зональная научная библиотека ВГУ.
9	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a> - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
10	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

11	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
12	Курс «Методы стереоселективного синтеза органических соединений» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Строение молекул : Учебное пособие для хим. спец. ун-тов / Ю.Г. Папулов ; Твер. гос. ун-т .— Изд. 2-е, перераб. — Тверь, 1995 .— 199, [1] с
2	Задачи и упражнения по органической химии : Учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений, обуч.-ся по направ. и спец. "Химия" / Н. И. Коптева, Л. В. Моисеева, А. С. Соловьев ; Под ред. Г. В. Шаталова .— Воронеж : Изд-во ВГУ, 1995 .— 126, [1] с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Курс - Методы стереоселективного синтеза органических соединений, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12149>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15)

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** (при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы. Мультимедийный проектор, ноутбук, экран

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Динамическая стереохимия	ПКВ-2, ПКВ-3	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Практические работы Домашние задания Тесты Контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
2	Реакции карбонильных соединений	ПКВ-2, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Практические работы Домашние задания Тесты
3	Сtereoхимия алкенов.	ПКВ-2, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Лабораторные работы Домашние задания Тесты Контрольная работа
4	Сtereoхимия реакций циклизации	ПКВ-2, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Практические работы Домашние задания Тесты Контрольная работа
5	Методы получения стереоизомеров	ПКВ-2, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Практические работы Домашние задания Тесты Реферат
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				КИМ

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Практико-ориентированные задания/домашние задания, Контрольная работа, Реферат  
Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета П ВГУ 2.1.04– 2015 от 10.11.2015.

Вопросы для домашнего задания формулирует лектор на лекционном занятии. На следующем лекционном занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения.

Рефераты и контрольные работы проводятся на практическом занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся. Темы, по которым проводятся контрольные работы, и темы рефератов представлены в соответствующих методических указаниях, рекомендованных студентам. По согласованию с обучающимися обсуждение рефератов проводится в форме устной беседы.

#### Перечень вопросов (к контрольной работе № 1)

1. Stereoхимия реакций присоединения по двойной С=C связи. Stereoхимия соединений с кратными связями в цикле: циклоолефины, циклооктатетраен, циклоалкины.
2. Перициклические реакции и их stereoхимия. Перициклические и реакции и их классификация.
3. Stereoхимия реакций элиминирования.
4. Электроциклические реакции.
5. Циклоприсоединение.
6. Сигматропные реакции.
7. Stereoспецифичность биохимических процессов.
8. Проблема возникновения первичной асимметрии.
9. Динамическая stereoхимия.
10. Механизмы реакций органических соединений, их классификация и stereoхимические аспекты.
11. Реакции, протекающие с участием хирального центра.

#### Перечень вопросов (к контрольной работе № 2)



1. Методы получения оптически активных веществ.
2. Стереохимический результат реакции.
3. Стереоселективность и стереоспецифичность.
4. Рацемизация.
5. Эпимеризация.
6. Синтезы на основе природных оптически активных веществ.
7. Методы, основанные на расщеплении рацематов.
8. Ассиметрический синтез и его модификации.
9. Биохимические методы.
10. Энантиоселективность.
11. Кинетическое расщепление.
12. Расщепление рацематов отбором кристаллов и самопроизвольная кристаллизация.
13. Кристаллизация в оптически активных растворителях.
14. Расщепление через диастереомеры.
15. Использование "соединительных звеньев".
16. Расщепление через молекулярные соединения.
17. Адсорбционное расщепление.
18. Биохимическое получение оптически активных веществ.
19. Возникновение хирального центра из карбонильной группы: правила Прелога и Крама.
20. Абсолютный асимметрический синтез.

#### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ:**

Подготовить реферат по асимметрическому синтезу любого биологически активного соединения. Охарактеризовать схему синтеза, стадии, на которых происходит образование или превращение хирального центра.

Для оценивания результатов обучения при выполнении домашних заданий, контрольных работ и защите рефератов используются следующие показатели:

1) знание основных определений, понятий и терминов стереохимии; принципов стереоселективного синтеза органических соединений; особенностей строения атома углерода в хиральных органических соединениях; механизмов химических реакций, протекающих с образованием стереогенных органических соединений, основных методов определения структуры стереосоединений и выделения одного из стереоизомеров, перспектив и тенденций развития органической стереохимии

2) умение определять стереогенные центры в хиральных молекулах, записывать уравнения химических реакций с участием стереогенного центра или приводящих к его образованию;

3) владение основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства хиральных органических соединений; номенклатурой хиральных органических соединений различных классов

Для оценивания результатов обучения используется шкала – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

#### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *Собеседование по экзаменационным билетам.*

*Перечень заданий, тем рефератов, тем презентаций, курсовых, докладов, требования к представлению портфолио, вопросов к экзамену (зачету) и порядок формирования КИМ*

## Комплект КИМ к экзамену

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_. \_\_. 20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Конформация диастереомеров. Оптически активные алифатические соединения. Влияние строения на оптическую активность и методы ее расчета.

2. Стереохимический результат реакции. Стереоселективность и стереоспецифичность.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_. \_\_. 20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Стереохимия алициклических соединений. Особенности пространственной изомерии в циклах. Напряжения в циклических системах. Стереохимия малых циклов.

2. Возникновение хирального центра из карбонильной группы: правила Прелога и Крама. Абсолютный асимметрический синтез.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 3

1. Стереохимия соединений с кратными С=С-связями. E,Z-изомерные алкены, их свойства, устойчивость и взаимопревращения. Получение E,Z-изомеров. Стереохимия реакций присоединения по двойной С=С связи.

2. Динамическая стереохимия. Механизмы реакций органических соединений, их классификация и стереохимические аспекты.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 4

1. Перициклические реакции, их стереохимия, классификация. Электроциклические реакции.

2. Стереоселективность и стереоспецифичность. Реакции, протекающие с участием хирального центра. Рацемизация. Эпимеризация.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 5

1. Стереохимия ароматических соединений. Конформации замещенных аренов. Оптически активные ароматические соединения: производные бензола с хиральной боковой цепью, производные дифенила, циклофаны, анса-соединения, гелицены. Ассиметрический синтез и его модификации. Биохимические методы.
2. Энантиоселективность. Кинетическое расщепление. Расщепление рацематов отбором кристаллов и самопроизвольная кристаллизация..

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 6

1. Стереохимия реакций алифатических соединений: реакции нуклеофильного, электрофильного и свободнорадикального замещения у насыщенного атома углерода.
2. Тетраэдрическое строение молекул аминов. Пирамидальная инверсия азота. Планарная инверсия азота. Стереохимия соединений азота, связанного двойной связью: оксимы, гидразоны, основания Шиффа, азасоединения. Оптическая активность соединений четырехкоординационного азота.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

**Контрольно-измерительный материал № 7**

1. Стереохимия природных и комплексных соединений. Представления о пространственном строении углеводов, белков, нуклеиновых кислот.
2. Биохимическое получение оптически активных веществ.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

**Контрольно-измерительный материал № 8**

1. Стереохимия циклогексановых соединений: форма колец, аксиальные и экваториальные заместители, конверсия, конформационная энергия. Стереохимия реакций производных циклогексана..
2. Ассиметрический синтез и его модификации. Биохимические методы.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 9

1. Стереохимия реакций присоединения по двойной С=C связи.
2. Стереохимический результат реакции. Стереоселективность и стереоспецифичность. Реакции, протекающие с участием хирального центра.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
органической химии

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Х.С. Шихалиев

\_\_\_.\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 040401 Химия  
Дисциплина Методы стереоселективного синтеза органических соединений  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 10

1. Средние циклы, особенности их строения и свойства (трансанулярные взаимодействия и реакции). Макроциклы.
2. Стереохимия соединений серы, фосфора, кремния и бора.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.В. Столповская

Описание технологии проведения Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования П ВГУ 2.1.07– 2018. По решению кафедры оценки за экзамен могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания:

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

1) знание основных определений, понятий и терминов стереохимии; принципов стереоселективного синтеза органических соединений; особенностей строения атома углерода в хиральных органических соединениях; механизмов химических реакций, протекающих с образованием стереогенных органических соединений, основных методов определения структуры стереосоединений и выделения одного из стереоизомеров, перспектив и тенденций развития органической стереохимии

2) умение определять стереогенные центры в хиральных молекулах, записывать уравнения химических реакций с участием стереогенного центра или приводящих к его образованию;

3) владение основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства хиральных органических соединений; номенклатурой хиральных органических соединений различных классов

Для оценивания результатов обучения на экзамене с оценкой используется – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных определений, понятий и терминов стереохимии; принципов стереоселективного синтеза органических соединений; особенностей строения атома углерода в хиральных органических соединениях; механизмов химических реакций, протекающих с образованием стереогенных органических соединений, основных методов определения структуры стереосоединений и выделения одного из стереоизомеров, перспектив и тенденций развития органической стереохимии, умение определять стереогенные центры в хиральных молекулах, записывать уравнения химических реакций с участием стереогенного центра или приводящих к его образованию; владение основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства хиральных органических соединений; номенклатурой хиральных органических соединений различных классов	Повышенный уровень	отлично
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.	Базовый уровень	хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов хиральных органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	Пороговый уровень	удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов хиральных органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить хиральные центры в молекуле, объяснить принципы стереонаправленности основных реакций, допускает существенные ошибки при написании уравнений реакции.	–	неудовлетворительно

## 20.2.2

### ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ (Тесты с выбором правильного ответа из предложенных возможных)

#### ПК-2

1. Оптически активный спирт образуется при гидрировании:

- А) Ацетона
- Б) Бутанона**
- В) Пентаналь
- Г) Циклопентанона

2. К образованию пространственных изомеров приводит реакция бромирования:

- А) Этена
- Б) Ацетилен
- В) Бутена**
- Г) Уксусной кислоты

3. D-аланин и L-аланин по отношению друг к другу:

- А) Гомологи
- Б) Энантиомеры**
- В) Таутомеры
- Г) Геометрические изомеры

4. При присоединении бензилмагнийбромида к бутанону образуется:

- А) Рацемат**
- Б) (R)-изомер
- В) Цис-изомер
- Г) Транс-изомер

5. Отщепление галогеноводородов от галогенпроизводных или дегидратация спиртов с образованием алкенов протекает по правилу:

- А) Зайцева**
- Б) Марковникова
- В) Хараша
- Г) Эльтекова

6. Какая из аминокислот не обладает оптической активностью?

- А) Глицин
- Б) L-пролин
- В) D-аланин
- Г) L-лейцин

#### ПК-3

1. Для получения рацемата бутанола-2 необходимо прогидрировать:

- А) Ацетон
- Б) Бутанон**
- В) Пентаналь
- Г) Циклопентанон

2. При взаимодействии (R)-2-хлорпентана с аммиаком реализуется бимолекулярный механизм и образуется:

- А) 1-хлорпентан
- Б) (R,S)-пентан-2-амин
- В) (S)-пентан-2-амин**
- Г) Пентановая кислота

3. При гидролизе (R)-1-хлор-1-фенилпропана водным раствором щелочи реализуется молекулярный механизм и образуется:

- А) Рацемат 1-фенилпропанола-1**
- Б) (S)-1-хлор-1-фенилпропан
- В) Бензиловый спирт
- Г) Пропанол

4. При присоединении бензилмагнийбромида к какому карбонильному соединению образуется рацемат?

- А) Бензальдегид**
- Б) Ацетон
- В) Циклогексанон
- Г) Дифенилкетон

5. Прохиральный атом углерода имеет:

- А) Пропаналь**
- Б) Ацетон
- В) Диэтилкетон
- Г) Формальдегид

6. Какая из аминокислот не обладает входит в состав белков?



- А) Глицин
- Б) L-пролин
- В) D-аланин**
- Г) L-лейцин

### 20.2.3

#### **ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ С КОРОТКИМ ОТВЕТОМ (Тесты без предложенных возможных вариантов ответа)**

##### **ПК-2**

1. Всегда ли R-изомер является правовращающим?

Ответ: Нет

2. Наличие хирального центра – обязательное условие оптической активности?

Ответ: Нет

##### **ПК-3**

1. Цистеин - заменимая аминокислота, участвующая в регуляции процессов обмена веществ, представляет собой L-1-амино-2-меркаптопропионовую кислоту. Дайте название этой аминокислоте по R,S-номенклатуре?

Ответ: (R)-1-амино-2-меркаптопропионовая кислота

2. Треоза и эритроза представляют собой тетраозы и являются пространственными изомерами. Сколько оптически изомеров они имеют?

Ответ: Четыре.

### 20.2.4

#### **ПРИМЕРЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ**

##### **ПК-2**

1. Атом углерода, который в результате химической реакции может быть преобразован в хиральный атом.

2. Что такое рацемат, является ли рацемат оптически активным?

Рацемат – смесь энантиомеров в равных количествах. Оптически не активен.

##### **ПК-3**

1. Какие спирты могут образовываться в результате реакции восстановления метилэтилкетона?

Ответ: возможно образование (R)-бутанола-2 и (S)-бутанола-2

2. Какие продукты могут образовываться в результате реакции (S)-фенилуксусной кислоты с (R)-бутанолом-

2. Напишите все возможные стереоизомеры и дайте им название по R,S-номенклатуре?

Ответ: Конфигурации хиральных центров в реакции не меняется. Получится только один изомер: (R)-1-метилпропил (S)-фенилацетат

*Задания разделов 20.2.2-20.2.4 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины*