



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

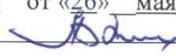
Химический факультет  
Кафедра теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

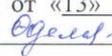
УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета  
  
«27» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.02. Стереохимия  
*(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля)).*  
Направление подготовки: 04.04.01. Химия  
*(код, наименование направления подготовки)*  
Направленность (профиль) подготовки: Научно-технологический  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очная  
*(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий),  
очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))*

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 06 от «26» мая 2022 г  
Председатель   
Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой  
теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов  
Протокол № 07 от «13» мая 2022 г  
Зав. кафедрой   
Эдельштейн О.А.

Иркутск – 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	4
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	6
4.3 Содержание учебного материала .....	8
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ ....	9
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	11
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	11
а) основная литература .....	11
б) дополнительная литература .....	11
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	12
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	13
6.2. Программное обеспечение: .....	13
6.3. Технические и электронные средства: .....	13
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	14
8.1. Оценочные средства текущего контроля.....	14
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	18

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Целями** освоения дисциплины являются:

- формирование естественнонаучного мировоззрения и знаний об основных физических и химических свойствах органических соединений и основных подходах к их синтезу и изучению;
- ознакомление с основными направлениями и тенденциями химизации в мире и в России и условий осуществления химизации, с ролью и местом органической стереохимии в системе фундаментальных химических наук и производстве современной инновационной продукции;
- изучение основных и углубленных положений стереохимии (хиральность, конфигурация и конформация), стереохимическую номенклатуру, номенклатуру конформеров, диастереомеров и энантиомеров;
- изучение методов получения стереоизомеров и определение их пространственной конфигурации;
- освоение физико-химических методов исследования строения оптически активных веществ и стереоизомеров;
- подготовка специалистов-химиков, обладающих углубленными знаниями в области стереохимии органических соединений и пространственного строения органических молекул, способных работать в соответствующих областях органической химии и в смежных разделах науки и высшего образования;
- формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

**Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- познакомить студентов с основными областями практического применения достижений химической науки и дать опыт использования этих достижений на практике;
- приобретение навыков работы основными синтетическими и аналитическими методами химического эксперимента, а также с методами получения и исследования химических веществ и реакций;
- усвоение теоретических представлений о пространственном строении органических молекул;
- установление взаимосвязи между пространственным строением молекул и их реакционной способностью, физическими свойствами и биологической активностью;
- освоение методов проведения стереоселективных реакций;
- уметь выбирать методы и реагенты для осуществления направленных стереохимических превращений;
- проводить разделение смесей стереоизомеров и идентификацию их состава и строения с помощью химических и физико-химических методов анализа;
- формирование способности проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты;
- умение наиболее эффективно выбирать условия выделения в индивидуальном виде индивидуальных стереоизомеров (диастереомеров, энантиомеров) и идентификации их строения с использованием химических и физико-химических методов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Данная учебная дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения на 1-4 курсах бакалавриата и 1-м курсе магистратуры химического факультета.

2.3. Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-4 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-4.2 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	Умеет: проводить расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии
ПК-5 Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Владеет: определением возможных направлений развития работ и перспектив практического применения полученных результатов

## IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации, контроль		
1	<b>Раздел 1.</b> Основные положения стереохимии	4			1	1	1	2	Устный групповой опрос
2	<b>Раздел 2.</b> Стереизомеры	4			2	2		2	Устный групповой опрос
3	<b>Раздел 3.</b> Конфигурация	4			2	2		2	Устный групповой опрос
4	<b>Раздел 4.</b> Гетеротопные заместители и стороны, простереоизомерия и прохиральность	4			2	2	1	4	Устный групповой опрос, решение задач
5	<b>Раздел 5.</b> Сtereoхимия алкенов.	4			2	2		4	Устный групповой опрос
6	<b>Раздел 6.</b> Конформации ациклических молекул	4			2	2		4	Устный групповой опрос
7	<b>Раздел 7.</b> Конфигурация и конформация циклических молекул	4			2	2		4	Устный групповой опрос
8	<b>Раздел 8.</b> Хирооптические свойства	4			2	2	1	4	Устный групповой опрос
9	<b>Раздел 9.</b> Хиральность молекул, не имеющих хиральных центров	4			2	2	1	2	Устный групповой опрос, решение задач
10	<b>Раздел 10.</b> Сtereoхимия тетраэдрических элементов	4			1	1	1	3	Устный групповой опрос, решение задач
	Промежуточная аттестация	4							Экзамен
<b>Итого часов</b>			<b>108</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>26</b>

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
4	<b>Раздел 1.</b> Основные положения стереохимии	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Тест Устный опрос	<p>1. Илиел, Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиел. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 703 с.</p> <p>2. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 557 с.</p> <p>3. Зыкова, М.В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Зыкова, Г.А. Жолобова, О.Ф. Прищепова. — Электрон. дан. — Томск: СибГМУ, 2016. — 86 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/105887">https://e.lanbook.com/book/105887</a>.</p>
4	<b>Раздел 2.</b> Стереои́зомеры.	Подготовка к опросу	1-18 неделя	3	Устный опрос, тест	
4	<b>Раздел 3.</b> Конфигурация.	Подготовка к опросу и решение задач	1-18 неделя	3	Устный опрос, тест	
4	<b>Раздел 4.</b> Гетеротопные заместители и стороны, простереоизомерия и прохиральность	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Тест	
4	<b>Раздел 5.</b> Сtereoхимия алкенов.	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Устный опрос	
4	<b>Раздел 6.</b> Конформации ациклических молекул	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Тест	
4	<b>Раздел 7.</b> Конфигурация и конформация циклических молекул.	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Устный опрос	
4	<b>Раздел 8.</b> Хирооптические свойства.	Подготовка к опросу	1-18 неделя	2	Устный опрос	
4	<b>Раздел 9.</b> Хиральность молекул, не имеющих хиральных центров.	Подготовка к опросу, решение задач	1-18 неделя	2	Устный опрос	
4	<b>Раздел 10.</b> Сtereoхимия тетраэдрических элементов	Подготовка к опросу, решение задач	1-18 неделя	2	Устный опрос	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				22		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				20		

### 4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	Содержание разделов и тем дисциплины
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>Тема 1. Основные положения стереохимии.</b> Введение. Место стереохимии в органической химии. Исторический обзор. Поляриметрия и оптическое вращение. Структура, основные понятия, изомеры, конфигурация, конформация. Определение структуры.</p> <p><b>Тема 2. Стереои́зомеры.</b> Природа стереоизомеров. Энанτιомеры, Диастереомеры. Физические и спектральные свойства диастереомеров. Природа рацематов. Свойства рацематов и образующих их энантиомерных компонентов. Определение энантиомерного и диастереомерного состава. Разделение стереоизомеров. Разделение энантиомеров при кристаллизации. Химическое разделение энантиомеров через диастереомеры. Энантиомерное обогащение и стратегия расщепления. Кинетическое расщепление. Прочие различные методы разделения энантиомеров. Рацемизация.</p> <p><b>Тема 3. Конфигурация.</b> Абсолютная конфигурация и ее обозначения. Определение абсолютной конфигурации. Относительная конфигурация и обозначения. Определение относительной конфигурации насыщенных алифатических соединений.</p> <p><b>Тема 4. Гетеротопные заместители и стороны, простереоизомерия и прохиральность.</b> Гомотопные и гетеротопные заместители и стороны. Гетеротопность и ядерный магнитный резонанс. Гетеротопные заместители и стороны в реакциях, катализируемых ферментами.</p> <p><b>Тема 5. Стереохимия алкенов.</b> Структура алкенов и природа цис- и транс-изомерии. Определение конфигурации цис- и транс-изомеров. Взаимопревращения цис- и транс-изомеров, положение равновесия и методы изомеризации.</p> <p><b>Тема 6. Конформации ациклических молекул.</b> Конформации насыщенных ациклических молекул. Конформации ненасыщенных ациклических соединений. Физические и спектральные свойства конформеров. Конформации и реакционная способность.</p> <p><b>Тема 7. Конфигурация и конформация циклических молекул.</b> Стереоизомерия и конфигурационная номенклатура циклических соединений. Определение конфигурации замещенных циклических соединений. Устойчивость циклических молекул. Конформационные аспекты химии трехчленных, четырехчленных, пятичленных, шестичленных соединений и циклов большого размера. Стереохимия конденсированных, мостиковых и каркасных циклических систем.</p> <p><b>Тема 8. Хирооптические свойства.</b> Оптическая активность и анизотропная рефракция. Круговой дихроизм и анизотропное поглощение. Применение дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма. Применение оптической активности.</p> <p><b>Тема 9. Хиральность молекул, не имеющих хиральных центров.</b> Аллены. Алкилиденциклоалканы. Спираны. Бифенилы и</p>

	атропоизомерия. Молекулярные пропеллеры. Гелицены. Молекулы с планарной хиральностью. <b>Тема 10. Стереохимия тетраэдрических элементов.</b> Стереохимия соединений азота, кремния, фосфора и серы.
Формы текущего контроля	Устный опрос, тесты
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	Раздел 1.	Основные положения стереохимии	1		Устный опрос, коллоквиумы	ПК-3 ПК-4 ПК-5
2	Раздел 2.	Стереизомеры	2			
3	Раздел 3.	Конфигурация	2			
4	Раздел 4.	Гетеротопные заместители и стороны, простереоизомерия и прохиральность	2			
5	Раздел 5.	Стереохимия алкенов.	2			
6	Раздел 6.	Конформации ациклических молекул	2			
7	Раздел 7.	Конфигурация и конформация циклических молекул	2			
	Раздел 8.	Хирооптические свойства	2			
	Раздел 9.	Хиральность молекул, не имеющих хиральных центров	2			
	Раздел 10.	Стереохимия тетраэдрических элементов	1			

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Предмет стереохимии. Место стереохимии в органической химии	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к опросам и тестам	ПК-3	ПК-3.2;
2	Природа стереоизомеров. Химическое разделение энантиомеров через диастереомеры. Энантиомерное обогащение и стратегия расщепления.		ПК-4	ПК-4.2;
3	Определение абсолютной конфигурации. Относительная конфигурация и обозначения.		ПК-5	ПК-5.2

4	Гетеротопность и ядерный магнитный резонанс.			
5	Взаимопревращения цис- и транс-изомеров, положение равновесия и методы изомеризации.			
6	Физические и спектральные свойства конформеров			
7	Стереохимия конденсированных, мостиковых и каркасных циклических систем.			
8	Применение дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма			
9	Молекулярные пропеллеры. Гелицены			
10	Стереохимия соединений серы и кремния.			

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой по закреплению теоретического материала в виде контрольных работ, тестов, устных опросов проводится во внеаудиторное время.

В учебном процессе предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с конкретной научно-исследовательской работой в области химии. Одной из

основных активных форм обучения, связанных с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской и научно-педагогической), является семинар, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики,

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература

1. Денисов, В. Я. Стереохимия органических соединений : учебное пособие / В. Я. Денисов, Д. Л. Мурышкин, Т. Н. Грищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 228 с. — ISBN 978-5-8353-1526-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44325> (дата обращения: 26.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

2. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 753 с. — ISBN 978-5-00101-761-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135517> (дата обращения: 26.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

#### б) дополнительная литература

1. Зыкова, М.В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Зыкова, Г.А. Жолобова, О.Ф. Прищепова. — Электрон.дан. — Томск: СибГМУ, 2016. — 86 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105887>. — Загл. с экрана.+

2. Камышов, В.М. Строение вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105983>. — Загл. с экрана.+

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон.дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167>. — Загл. с экрана.+

4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон.дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>. — Загл. с экрана.+

5. Шипуля, А.Н. Курс лекций по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Шипуля, Ю.А. Безгина, Е.В. Волосова, Е.В. Пашкова. — Электрон.дан. — Ставрополь: СтГАУ, 2014. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61142>. — Загл. с экрана.+



### в) Электронные ресурсы

1. Зыкова, М.В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Зыкова, Г.А. Жолобова, О.Ф. Прищепова. — Электрон. дан. — Томск: СибГМУ, 2016. — 86 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105887>. — Загл. с экрана.

2. Камышов, В.М. Строение вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Камышов, Е.Г. Мирошникова, В.П. Татауров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105983>. — Загл. с экрана.

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167>. — Загл. с экрана.

4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>. — Загл. с экрана.

5. Шипуля, А.Н. Курс лекций по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Шипуля, Ю.А. Безгина, Е.В. Волосова, Е.В. Пашкова. — Электрон. дан. — Ставрополь: СтГАУ, 2014. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61142>. — Загл. с экрана.

### г) Интернет-ресурсы

- [Taylor & Francis](#) (журналы издательства)
- [American Chemical Society](#)
- [Thieme Chemistry](#)
- [Wiley Online Library](#)
- [Royal Society Chemistry](#)
- [Springer](#)
- [Sci Finder \(Chemical Abstracts Service\)](#)
- [Web of Science](#)
- [Реферативная база данных ГПНТБ СО РАН](#)
- [E-library](#)
- [ЭБС «Издательство «Лань»](#)

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>

4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.

7. ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № БК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>

8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>

9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>

10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>

11. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины «Стереохимия» используются лаборатории кафедры органической химии, института химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки.

В лекционном классе установлен мультимедийный проектор.

В учебной лаборатории при подготовке магистров используются спектрографы, хроматографы, другая современная приборная техника, специализированные химические установки, специализированная химическая посуда, специальные химические реактивы.

Общий фонд включает учебники и учебные пособия, справочная литература, энциклопедии – универсальные и отраслевые, электронная обучающая программа «Основы органической химии»

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук (Aser Aspire v3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
Специальные помещения: компьютерный класс (учебная	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью,	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14

аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcdmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий  Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
---	---	---

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

## 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося

4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Практикум	ПЗ	Разделение стереоизомеров. Разделение энантиомеров при кристаллизации. Химическое разделение энантиомеров через диастереомеры. Энантиомерное обогащение и стратегия расщепления.	16
Итого часов				16

**VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.1. Оценочные средства текущего контроля**

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий контроль: устный опрос, тесты	Раздел 2. Кинетическое расщепление. Прочие различные методы разделения энантиомеров.	ПК-3 ПК-4 ПК-5
2.		Раздел 3. Определение относительной конфигурации насыщенных алифатических соединений.	
3.		Раздел 4. Гомотопные и гетеротопные заместители и стороны	
4.		Раздел 6. Конформации и реакционная способность.	
5.		Раздел 8. Круговой дихроизм и анизотропное поглощение.	
6.		Раздел 9. Молекулы с планарной хиральностью	

## Задания для самостоятельной работы

1. Дайте определения терминам «строение» и «конфигурация». Чем отличаются приводимые ниже соединения строением или конфигурацией?

- Молочная кислота  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$  (вращение не указано) и  $\beta$ -гидроксипропановая кислота  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ;
- (+)- и (-)-молочные кислоты;
- (-)-молочная и  $\beta$ -гидроксипропановая кислоты;
- 3- и 4-метилциклогексанола;
- Цис- и транс-3-метилциклогексанола;
- (+)- и (-)-Цис-3-метилциклогексанола;
- Цис- и транс-4-метилциклогексанола;
- 1-хлорпропен  $\text{CICH=CHCH}_3$ , 2-хлорпропен  $\text{CH}_2=\text{CCICH}_3$  и 3-хлорпропен (хлористый аллил)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ ;
- Цис- и транс-1-хлорпропены.

2. Что такое стереоизомеры? Имеют они разное строение или нет?

3. Вспомните одно важное экспериментальное и одно теоретическое открытия, сделанные Пастером.

4. Дайте определения следующим понятиям: а) хиральный центр, б) энантиомер, в) рацемическая модификация. Приведите примеры.

5. Приведите примеры хирального и ахирального соединений. Будет ли молекула взятого в качестве примера хирального соединения асимметричной? Если да, то приведите пример хирального соединения, молекула которого не является асимметричной.

6. Укажите, являются ли приведенные ниже пары соединений энантиомерами или диастереомерами:

- (+)- и (-)-винные кислоты;
- (-)-винная и мезовинная кислоты;
- Цис- и транс-1,2-дихлорэтилены  $\text{CICH=CHCl}$ ;
- (+)- и (-)-цис-3-метилциклогексанола;
- Цис- и транс-3-метилциклогексанола;
- кристаллическая (-)-винная кислота и кристаллическая рацемическая винная кислота.

7. По каким свойствам отличаются энантиомеры, по каким свойствам отличаются диастереомеры:

- температура кипения, б) температура плавления, в) ИК-спектр, г) спектр ЯМР, д) УФ-спектр, е) оптическое вращение, ж) дисперсия оптического вращения или круговой дихроизм, з) показатель преломления, и) дипольный момент, к) свободная энергия, л) реакционная способность по отношению к ахиральным химическим реагентам, м) реакционная способность по отношению к хиральным химическим реагентам, в частности, ферментам?

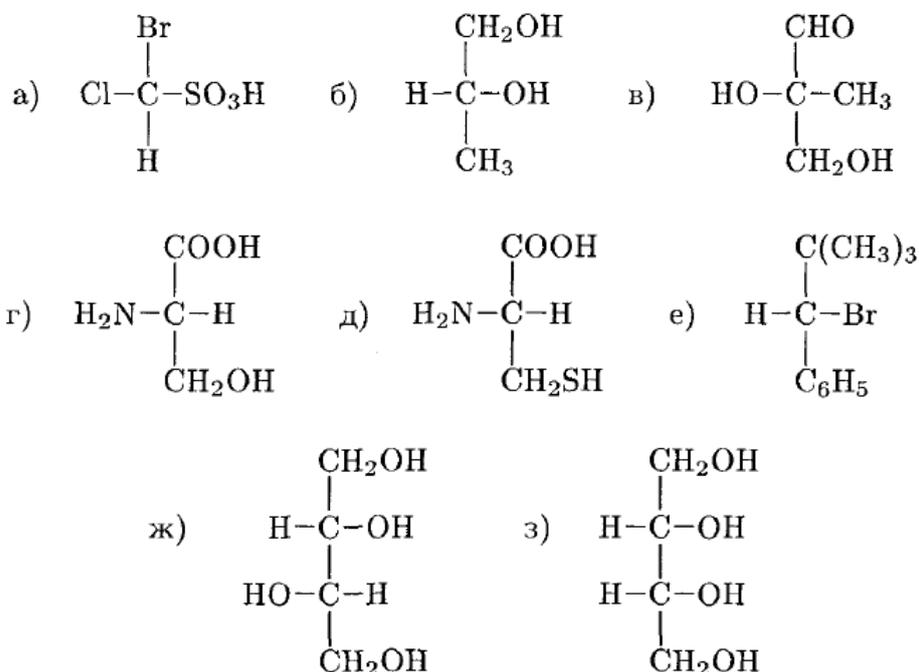
8. В литературе часто употребляется термин Цис- транс –изомерия (или геометрическая изомерия). Соответствует ли этот термин понятию энантиомерии или диастереомерии?

9. Нарисуйте проекционные формулы Фишера для следующих соединений:

- а) хлорбромметансульфокислота (любой энантиомер);
- б) мезо-2,3-дибромбутан;
- в) оптически активный 2,3-дибромбутан (любой энантиомер);
- г) эритро-пентандиол-2,3 (любой энантиомер);
- д) treo-пентандиол-2,3 (любой энантиомер).

10. Изобразите все три проекционные формулы Ньюмена для мезо-2,3-дибромбутана.

11. Укажите конфигурацию (R или S) следующих соединений:

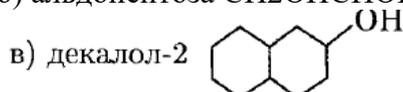


12. Напишите проекционные формулы Фишера для следующих соединений:

- а) (R)-молочная кислота (2-гидроксипропановая кислота);
- б) (S)-аланин(2-аминопропановая кислота);
- в) (R)-1-фенилэтанол,
- г) (S)-этанол-1-D;
- д) (R)-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CHONC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-p;
- е) (R,R)-винная кислота;
- ж) (S)-3-метилпентен-1;
- з) (R,R)-циклогександиол-1,3.

13. Сколько стереоизомеров, т. е. d,l-пар (половина от числа энантиомеров), мезо- или неактивных изомеров возможно для следующих соединений:

- а) эфедрин C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CHONCH(NHCH<sub>3</sub>)CH<sub>3</sub>;
- б) альдопентоза CH<sub>2</sub>OHCHONCHONCHONCHO;



- г) дигидробензоин (1,2-дифенилэтандиол-1,2)  $C_6H_5CH(OH)CH(OH)C_6H_5$ ;  
 д)  $CH_3CHClCHClCHClCH_3$ ;  
 е) 3-метилциклогексанол;  
 ж) 4-метилциклогексанол;  
 з) 1,3-диметилциклогексан;  
 и) 1,3,5-триметилциклогексан.

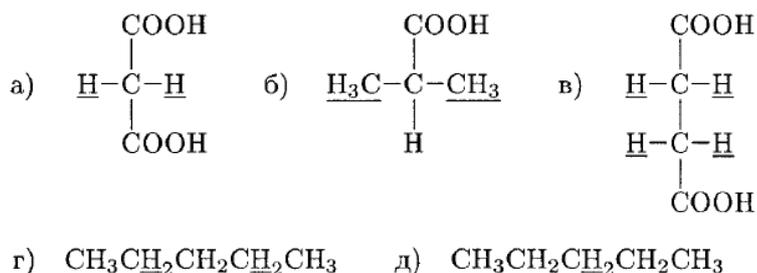
14. Можно ли говорить о рацемической молекуле? Объясните, что такое рацемическая модификация?

15. Как отличаются энтальпии чистого энантиомера (в разбавленном растворе идеального растворителя) и рацемической модификации (в аналогичном растворе)? Как отличаются энтропии и свободные энергии? Является ли рацемизация энергетически выгодным процессом?

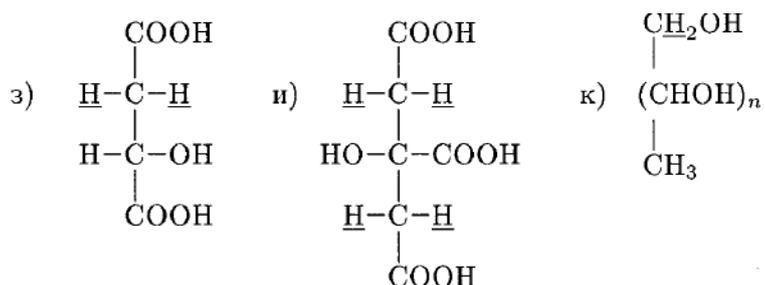
16. Присоединение циановодорода к бензальдегиду с последующим кислотным гидролизом приводит к миндальной кислоте  $C_6H_5CH(OH)COOH$ . Бромирование фенилуксусной кислоты  $C_6H_5CH_2COOH$  с последующим гидролизом также дает миндальную кислоту. Будет ли полученная в обоих случаях миндальная кислота оптически активной? Ответ поясните. Как можно получить оптически активную миндальную кислоту в лаборатории, если указанные выше методы не пригодны?

17. Для расщепления аминокислот используют ацилазу из почек свиньи. Сначала ацилируют рацемическую аминокислоту, затем ациламинокислоту гидролизуют в присутствии фермента и свободную кислоту отделяют от ацильного производного ее энантиомера. Обнаружено, что полученная таким путем оптически активная аминокислота имеет конфигурацию природного энантиомера (обычно В), а оставшаяся ациламинокислота соответствует неприродному (R)-изомеру. Объясните этот факт.

18. Укажите, являются ли подчеркнутые атомы или группы в приведенных ниже соединениях эквивалентными «гомтопными», энантиотопными или диастереотопными:



- е) атомы водорода СНОН-групп в мезовинной кислоте;  
 ж) атомы водорода СНОН-групп в (-)-винной кислоте;



Для всех соединений, приведенных в задании, укажите:

- а) будут ли подчеркнутые протоны давать в спектре ЯМР одинаковые или разные сигналы;
- б) будут ли они эквивалентны по отношению к ферменту.

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену (зачету)

1. Основные положения стереохимии.
2. Stereoisomers.
3. Configuration.
4. Heterotopic substituents and faces.
5. Prostereoisomerism and prochirality.
5. Stereochemistry of alkenes.
6. Conformations of acyclic molecules.
7. Configuration and conformation of cyclic molecules.
8. Optical properties.
9. Chirality of molecules, not having chiral centers.
10. Stereochemistry of tetrahedral elements.
11. Stability of cyclic molecules.
12. Conformational aspects of chemistry of three-membered, four-membered, five-membered, six-membered compounds and large rings.
13. Stereochemistry of condensed, bridged and cage-like cyclic systems.
14. Application of dispersion of optical rotation and circular dichroism.
15. Application of optical activity.

### Разработчики:



(подпись)

д.х.н. доцент

(занимаемая должность)

Розенцвейг И.Б.

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 07 от «13» мая 2022 г

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*