

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

*Факультет физико-математических и естественных наук
Медицинский институт*

Рекомендовано МСЧН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТЕРЕОХИМИЯ

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

04.04.01 «ХИМИЯ»

Направленность программы (профиль)

**«ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ПРОИЗВОДСТВЕ И КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ»**

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью курса Стереохимии является ознакомление студентов-магистров направления «Химия» с особенностями пространственного строения основных классов органических соединений, овладение номенклатурой пространственных изомеров. Формирование на базе конформационного анализа понятия о роли и взаимосвязи конфигурации (конформации) субстратов (реагентов) и механизмов реакций органических соединений. Способность студента правильно предсказывать стереохимический результат реакций. Введение в основы асимметрического катализа и асимметрического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Стереохимия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана по направлению 04.04.01 «Химия». Для успешного освоения дисциплины студент обязан иметь базовые представления о строении органических и неорганических веществ, и их реакционной способности. Владеть основами органической химии (химические свойства основных классов органических соединений, механизмы реакций).

В таблице № 1 приведены предшествующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Универсальные компетенции			
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Актуальные задачи современной химии Химия природных соединений Фармацевтическая химия Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях Физико-химические основы КК ЛС Методы элементного анализа качества ЛС Оптические методы в ФА Современные информационные технологии в фармации Методика работы с БД НИР	Экспериментальные методы исследования в органической химии Экспериментальные методы исследования в ФА Преддипломная практика
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Актуальные задачи современной химии Химия природных соединений Фармацевтическая химия Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях Физико-химические основы КК ЛС Методы элементного анализа качества ЛС Оптические методы в ФА НИР	Преддипломная практика
Профессиональные компетенции			
М-ПК-1-н.	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	Химия природных соединений Фармацевтическая химия Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях Физико-химические основы КК ЛС Методы элементного анализа качества ЛС Оптические методы в ФА Современные информационные технологии в фармации Методика работы с БД	Экспериментальные методы исследования в органической химии Экспериментальные методы исследования в ФА Преддипломная практика

	НИР	
М-ПК-2-н. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Химия природных соединений Фармацевтическая химия Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях Физико-химические основы КК ЛС Методы элементного анализа качества ЛС Оптические методы в ФА Современные информационные технологии в фармации Методика работы с БД НИР	Экспериментальные методы исследования в органической химии Экспериментальные методы исследования в ФА Преддипломная практика

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	68	68			
В том числе:					
<i>Лекции</i>	34	34			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34			
Самостоятельная работа (всего)	40	40			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основные понятия стереохимии.	Сtereoхимические особенности атома углерода, кремния, азота, фосфора, кислорода, серы. Stereoхимические модели и формулы. Конформация. Конфигурация.
2.	Хироптические явления и их структурные предпосылки	Хиральность. Плоскополяризованный свет. Поляриметрия. Энантиомерия и диастереомерия. Энантиотопия, диастереотопия. Типы элементов хиральности.
3.	Рацематы	Рацематы. Классификация и свойства рацемических смесей. Методы расщепления рацематов. Рацемизация. Использование природных оптически-активных веществ для разделения рацематов.
4.	Номенклатура пространственных изомеров	Номенклатура пространственных изомеров, энантиомеров и диастереомеров.
5.	Методы определения конфигурации асимметрических центров. Хироптические методы.	Относительная и абсолютная конфигурация. Методы определения абсолютной конфигурации: РСА, квазирацематы, химическая корреляция, хироптические методы (практическое применение). Дисперсия оптического вращения. Круговой дихроизм. Эффект Коттона. Кривые ДОВ и КД. Классификация хромофоров.
6.	Конформации алканов. Stereoхимия S_N-реакций	Конформация алканов (этан, бутан), моно- и дигалогеналканов. Конформации диастереомеров. Stereoхимия реакций нуклеофильного замещения в ряду алканов, алкилгалогенидов,

		спиртов.
7.	Стереохимия реакций получения алкенов и процессов электрофильного присоединения по двойной связи.	Номенклатура алкенов. Устойчивость и взаимопревращения стереоизомерных алкенов. Получение π -диастереомеров. Стереохимия реакций алкенов (электрофильное присоединение и окисление). Присоединение к алкинам.
8.	Стереохимия диенов и циклоалканов. Реакции присоединения по тройной связи.	Сопряжённые диены. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Кумулены (аллены, кетенимины). Циклоалканы: циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогептан. Высшие циклы. Реакции циклизации, эффект Торпа-Ингольда. Получение алкинов, нуклеофильное и электрофильное присоединение по тройной связи.
9.	Циклогексан и его производные	Циклогексан. Циклоалкены и циклоалкины. Замещённые циклоалканы. Стереохимические особенности протекания реакций в шестичленных циклах.
10.	Стереохимия реакций присоединения по карбонильной группе	Циклогексаноны и их реакции. Синтезы на основе карбонильных соединений. Гидриндан. Декалин. Правило Крама, Фелкина-Она.
11.	Пространственное строение мостиковых и каркасных систем	Стереохимия мостиковых, конденсированных и каркасных циклических систем. Пропелланы, ротаксаны, катенаны, ленты Мёбиуса.
12.	Особенности конформации насыщенных кислородсодержащих гетероциклов	Кислородсодержащие гетероциклы с одним и двумя атомами кислорода. Оптически активные соединения азота. Моносахариды. Пространственное строение.
13.	Цикло-цепная таутомерия в моно- и дисахаридах	Цикло-цепная таутомерия. Дисахариды, мутаротация.
14.	Конформация, получение и реакционная способность производных с кратной связью C=N. Насыщенные азотсодержащие гетероциклы	Азотсодержащие гетероциклы. Пиперидин и его производные. Декагидрохинолин. Соединения со связью C=N (N=N): оксимы, гидразины, азометины, диазосоединения. Конформация амидов и их аналоги.
15.	Стереохимические особенности в ряду аренов	Конформация ароматических соединений. Оптически активные соединения типа бифенила. Атропоизомерия. Циклофаны и анса-соединения. Гелицены. Металлоцены. Молекулярные пропеллеры. Спираны.
16.	Асимметрический синтез и катализ. Подходы к энантио- и диастереоселективному синтезу.	Асимметрический синтез. Синтезы на базе хиральных исходных. Асимметрический катализ. Синтезы в хиральных средах. Примеры энантио- и диастереоселективного синтеза. Реакции Виттига. Электроциклические реакции. Правила Болдуина. Иодолактонизация.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение. Основные понятия стереохимии.	2		1			3
2.	Хироптические явления и их структурные предпосылки	2		1			3
3.	Рацематы	2		2		3	7
4.	Номенклатура пространственных изомеров	2		1		4	7
5.	Методы определения конфигурации асимметрических центров. Хироптические методы.	2		3			5
6.	Конформации алканов. Стереохимия S_N -реакций	2		2		1	5
7.	Стереохимия реакций получения алкенов и процессов электрофильного присоединения по двойной связи.	2		2		3	7
8.	Стереохимия диенов и циклоалканов. Реакции присоединения по тройной связи.	2		1		2	5
9.	Циклогексан и его производные	2		2		3	7
10.	Стереохимия реакций присоединения по карбонильной группе	2		3		2	7
11.	Пространственное строение мостиковых и каркасных систем	2		1		0	3
12.	Особенности конформации насыщенных кислородсодержащих гетероциклов	2		1		2	5
13.	Цикло-цепная таутомерия в моно- и дисахаридах	2		5		6	13
14.	Конформация, получение и реакционная способность производных с кратной связью $C=N$.	2		1		2	5

	Насыщенные азотсодержащие гетероциклы						
15.	Стереохимические особенности в ряду аренов	2		3		2	7
16.	Асимметрический синтез и катализ. Подходы к энантио- и диастереоселективному синтезу.	4		5		10	19
	Всего	34		34		74	108

6. Лабораторный практикум

На лабораторных занятиях студенты осваивают практические методы синтеза, разделения, очистки и идентификации оптически активных соединений. Получают навыки работы с современными приборами (фотополяриметры, ЯМР спектрометры, монокристалльный дифрактометр PCA), используемыми для анализа энантиомеров. На протяжении обучения предусмотрено 9 лабораторных работ по наиболее значимым разделам дисциплины.

п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	3	Номенклатура пространственных изомеров	2
2	5	Конформации алканов. Стереохимия S _N -реакций	4
3	6	Стереохимия реакций присоединения к алкенам	3
4	7	Конформации циклических систем	3
5	9	Стереохимия реакций циклических систем	3
6	10	Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе	4
7	13	Мутаротация и инверсия сахаров	6
8	15	Разделение хиральных бифенилов	4
9	16	Асимметрический синтез	5
	Всего		34

7. Практические занятия (семинары) - не предусмотрены учебным планом

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ул. Орджоникидзе, д.3, корп. 1

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы:

ауд.№ 612

Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, столы; имеется wi-fi.

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 2

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы, лаборатория большого практикума по органической химии:

ауд.№ 623

Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной ШВП-4 (4 шт.), шкаф вытяжной ШВП-2 (4 шт.), испаритель ротационный Hei-value digital G3B, испаритель ротационный ИКА, цифровые приборы для определения точки плавления SMP10; весы электронные лабораторные AND EK-610, колбонагреватели МК-М разного объема, шкаф сушильный ПЭ-4610, мешалка магнитная MRHei-Mix S, мешалка магнитная с нагревом MRHei-Standard, рефрактометр, баня комбинированная лабораторная БКЛ, станция вакуумная химическая PC3001 VARIO-pro, охладитель циркуляционный Rotacool Mini, насос пластинчато-роторный вакуумный RZ2.5, насос мембранный вакуумный химический MZ2CNT, термовоздуховка Steinel, УФ лампа Spectroline EB-280C, контроллер вакуумный электронный с клапаном CVC3000 detect Vacuumbrand, кабина аварийная из нержавеющей стали ШВВ, химическая посуда, холодильник; имеется wi-fi.

Для визуализации изучаемых структур студентам выдаются наборы молекулярных моделей Дрейдинга и Стюарта-Бриггса. Для изучения хироптических свойств соединений используются портативный сахариметр, фотополяриметр и рефрактометры Аббе. Для исследования образцов методом ИК и ЯМР спектроскопии используются приборы Научно-образовательного центра коллективного пользования РУДН: <http://www.rudn.ru/index.php?pagec=5972> , а также ЦКП ФХИ РУДН: <http://fizmat-rudn.ru/ckp-fhi>. Практические занятия (лабораторные работы) проводятся в научных лабораториях кафедры органической химии РУДН, которые оснащены в соответствии с научными задачами. Имеются все реактивы и оборудование, необходимые для синтеза, разделения и анализа оптически активных соединений.

9. Информационное обеспечение дисциплины:

а) программное обеспечение

Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 (продлевается каждый год, при этом программе присваивается новый номер), ISIS Draw. Интернет поисковики FireFox и Opera, ISIS Draw. Доступ к базам научных данных Medline, Pubmed, Scopus.

б) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- База данных Scopus
<https://www.scopus.com/>
- База данных Web of Science
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=N1cZ3JYEClUJdm14VTK&preferencesSaved=
- Organic Chemistry Portal
<http://www.organic-chemistry.org/>
- База данных Reaxys
<https://www.reaxys.com/reaxys/secured/search.do>
- The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре
<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru:8080/MegaPro/Web>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Илиэл Э., Вайлен С., Дойл М. “Основы органической стереохимии”. пер. с англ., изд. “Бином. Лаборатория знаний”, Москва, 2007 г.
2. Ногради М. “Стереоселективный синтез”, пер. с англ., изд. “Химия”, Москва, 1989 г.

б) дополнительная литература

1. Потапов В.М. “Сtereoхимия”, изд. “Химия”, Москва, 1988 г.
2. Ногради М. “Сtereoхимия”. пер. с англ., изд. “Химия”, Москва, 1984 г.
3. Соколов В. И. “Введение в теоретическую стереохимию”. изд. “Наука”, Москва, 1982 г.
4. Блага К., Червинка О., Ковер Я. “Основы стереохимии и конформационного анализа”. пер. с англ., изд. “Химия”, Ленинград, 1974 г.
5. Илиэл Э. “Сtereoхимия соединений углерода” пер. с англ., изд. “Мир”, Москва, 1965 г.
6. Бакстон Ш., Робертс С. “Введение в стереохимию органических соединений”. изд. “Мир”, Москва, 2005 г.
7. Простаков Н.С. “Конфигурация и конформация молекул”. изд. РУДН, Москва, 1972.
8. Илиэл Э. “Основы стереохимии” пер. с англ., изд. “Мир”, Москва, 1971.
9. Дядченко В.П. “Введение в стереохимию: Методическая разработка”. Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2005 г.

11. Методические рекомендации.

Условия и критерии выставления оценок. От студентов требуется посещение лекций, обязательное участие в аттестационно-тестовых испытаниях, выполнение заданий преподавателя. Для оценки текущих контрольных работ и итогового контроля применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Для проверки усвоения теоретических знаний, полученных в процессе конспектирования лекций, студенты выполняют письменный итоговый контроль.

Лекции:

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.

Подготовка к итоговой аттестации

При подготовке к итоговому контролю необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Правила оформления работы в лабораторном журнале.

ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕГО ЖУРНАЛА СТУДЕНТА, РАБОТАЮЩЕГО В ЛАБОРАТОРИИ ПО КУРСУ СТЕРЕОХИМИЯ.

Лабораторная работа №

Название работы:

№ Опыта Дата	Уравнение основной реакции.	Расчёт навесок и объёмов реагентов. Возможные побочные.	Методика и ход выполнения синтеза.	Выход, <i>ee</i> и физические характеристики продукта. Данные, использованных методов анализа продукта. Выводы.
Цель опыта. Ссылка на источник методики	Механизм реакции.			

- Для записи отчетов о выполнении лабораторных работ необходимо завести рабочий журнал, на котором должны быть указаны фамилия учащегося и номер группы.
- В описании лабораторной работы должны быть указаны дата выполнения работы, ее название и цель, а также источник информации, из которого взята методика. В конце эксперимента следует сделать вывод, в котором, помимо прочего, отмечается успешность выполнения поставленной задачи и достижения цели.
- Все операции и наблюдения, сделанные в ходе лабораторной работы, сразу же записываются в журнал. Необходимо отмечать изменение всех наблюдаемых характеристик исследуемых систем (агрегатного состояния, температуры, цвета, прозрачности, вязкости и т. д.). Обычно результаты представляются в виде таблицы (приведена выше).

- Техника безопасности: инструктаж на рабочем месте, запрещается работа в лабораториях без резиновых перчаток, защитных очков и халата, а также нахождение в лаборатории без преподавателя.
- Записи в рабочем журнале рекомендуется вести на правой странице тетради, оставляя левую страницу для черновых вычислений, схем приборов, обсуждения механизмов реакций с преподавателем и других вопросов.

Правила выполнения письменных работ (контрольных тестовых работ).

Для проверки усвоения теоретических знаний и выполнения лабораторных работ студенты выполняют письменные контрольные работы.

- Контрольные работы выполняются на листах формата А4, на которых указаны название дисциплины, фамилия и инициалы студента, специальность, курс, номер контрольной работы, вариант задания, дата.
- Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условия задач переписывать ненужно.
- На контрольных разрешается использовать любые источники информации. В ходе написания работы студентам запрещается разговаривать.

Студенты, набравшие по контрольной менее половины из возможного количества баллов, могут единожды переписать контрольную работу. Баллы, полученные прежде, аннулируются.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Сtereoхимия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент
кафедры органической химии



Зубков Ф. И.

Руководитель программы

Заведующий кафедрой
органической химии



Воскресенский Л. Г.

Заведующий кафедрой
органической химии



Воскресенский Л. Г.