

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2025 17:54:53
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673076ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет физико-математических и естественных наук**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

04.03.01 ХИМИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ХИМИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Стратегия органического синтеза» входит в программу бакалавриата «Химия» по направлению 04.03.01 «Химия» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Кафедра органической химии. Дисциплина состоит из 16 разделов и 76 тем и направлена на изучение тактик и стратегий синтеза сложных молекул с заданными свойствами.

Целью освоения дисциплины является ознакомление с современным состоянием тонкого органического синтеза. Курс является общеобразовательным и призван сформировать у слушателя, на основе мозаичной картины последних достижений органической химии (складывается из направлений: стратегия направленного синтеза, молекулярный дизайн, супрамолекулярная химия), целостное восприятие перспектив развития органического синтеза. Лекционный материал помогает студентам 4-ого курса сориентироваться в океане химической науки и выбрать наиболее близкую по духу специализацию в магистратуре, с ориентацией на органическую химию. Наибольшее внимание уделяется тактике и стратегии синтеза сложных молекул с заданными свойствами: алкалоидов, природных и синтетических лекарственных препаратов. На этих примерах рассматриваются важнейшие понятия курса: трансформ, ретрон, синтон, синтетический эквивалент. В ознакомительной форме на примере практически важных производных излагаются главные достижения молекулярного дизайна и супрамолекулярной химии».

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Стратегия органического синтеза» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;; УК-1.5 Анализирует и контекстно обрабатывает информацию для решения поставленных задач с формированием собственных мнений и суждений;;
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1.1 Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ПК-1.2 Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ПК-1.3 Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Стратегия органического синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Стратегия органического синтеза».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Учебная практика; Математика; Физика; Цифровая грамотность; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Строение вещества; Основы квантовой химии; <i>Введение в химию координационных соединений**;</i> <i>Основы нанохимии**;</i> <i>Химия лекарственных веществ**;</i> Введение в специальность; <i>Продвинутый Excel**;</i> <i>Основы программирования на Python**;</i> <i>Инфографика и технология презентаций**;</i> <i>SQL. Начальный курс**;</i> <i>Python для анализа данных**;</i> <i>Цифровые деловые коммуникации**;</i> Дополнительные разделы высшей математики;	Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии; Преддипломная практика;
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Учебная практика; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Химическая технология; Введение в специальность; Строение вещества; Основы квантовой химии; Высокомолекулярные соединения; <i>Введение в химию координационных соединений**;</i> <i>Основы нанохимии**;</i> <i>Химия лекарственных веществ**;</i>	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Стратегия органического синтеза» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
Контактная работа, ак.ч.	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72		72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение	1.1	Значение органического синтеза для развития органической химии.	ЛК
		1.2	Проблемы планирования многостадийного органического синтеза.	ЛК
		1.3	Стратегии ранних (1900-1950 гг) синтезов природных объектов и лекарственных препаратов. Современные синтетические задачи и подходы к их решению.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Критерии оптимального синтеза	2.1	Факторы, определяющие путь синтеза.	ЛК
		2.2	Выход, число стадий, регио- и стереоселективность, условия реакций.	ЛК
		2.3	Проблема доступности исходных соединений, их устойчивости, токсичность, пожаро- и взрывоопасность как критерии оптимального синтеза.	ЛК
Раздел 3	Современные подходы к синтезу целевых молекул	3.1	Основные современные подходы к синтезу сложных органических молекул.	ЛК
		3.2	Планирование синтеза от исходных структур.	ЛК, ЛР
		3.3	Соединения регулярного строения, димеры, олигомеры и полимеры как объекты для синтетического анализа.	ЛК
		3.4	“Иррациональные” синтезы ограниченность их возможностей в органическом синтезе.	ЛК
Раздел 4	Ретросинтетический анализ, основные понятия	4.1	Ретросинтетический анализ	ЛК, ЛР
		4.2	Методы и цели ретросинтетического анализа.	ЛК, ЛР
		4.3	Важнейшие понятия ретросинтетического анализа (целевая молекула, ретрон, синтон, трансформ, синтетический эквивалент).	ЛК
		4.4	Расчленение молекулы.	ЛК
Раздел	Линейный и	5.1	Линейный и	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
5	конвергентный синтез		конвергентный синтез.	
		5.2	Достоинства и недостатки линейной и конвергентной схем ретросинтетического анализа.	ЛК
		5.3	Оценка выхода целевой молекулы в многостадийном синтезе.	ЛК, ЛР
		5.4	Арифметический демон. Дерево синтеза.	ЛК, ЛР
		5.5	Применение конвергентной схемы	ЛК, ЛР
Раздел 6	Трансформы	6.1	Трансформы подробное рассмотрение.	ЛК
		6.2	Основные трансформы, применяющиеся при анализе: расчленения и сочленения, изменения, введения и удаления функциональных групп, разрыв и создание цикла, перегруппировка.	ЛК
		6.3	Мощные реакции.	ЛК
Раздел 7	Синтоны	7.1	Синтоны	ЛК
		7.2	Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов.	ЛК
		7.3	Способы обращения полярности синтонов.	ЛК
		7.4	Умполунг.	ЛК
		7.5	Примеры использования в синтезе.	ЛК
Раздел 8	Управление региоселективностью реакции при помощи селективной активации реакционных центров	8.1	Проблема региоселективности реакции	ЛК
		8.2	Активация реакционных центров.	ЛК, ЛР
		8.3	Методы активации электрофильных центров.	ЛК, ЛР
		8.4	Пути формирования легко уходящих заместителей у sp ³ - гибридного атома углерода.	ЛК
		8.5	Сульфонатные и трифлатные группы как вариант активации спиртового гидроксильного центра.	ЛК, ЛР
		8.6	Активация альдегидного и кетонного электрофильного центров.	ЛК, ЛР
		8.7	Активация ацилирующих реагентов.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 9	Активация нуклеофильных центров в карбонильных соединениях	9.1	Методы активации нуклеофильных центров.	ЛК
		9.2	Активация α -углеродного нуклеофильного центра в кетонах, енолят-анионы.	ЛК
		9.3	Кинетический и термодинамический контроль в региоселективном генерировании енолят-анионов.	ЛК
		9.4	Эфиры енолов как активированная форма кетонов.	ЛК
		9.5	Силиловые эфиры енолов и енамины в синтезе	ЛК
		9.6	Активация альфа-углеродного нуклеофильного центра в кетонах путем временного введения вспомогательной карбоалкоксильной группировки в альфа-положение.	ЛК
		9.7	Малоновый и ацетоуксусный эфир и их аналоги.	ЛК, ЛР
		9.8	Использование сильных оснований для формирования двухзарядных карбоанионов в органическом синтезе.	ЛК, ЛР
Раздел 10	Защитные группы в синтезе. Защита гидроксильных групп	10.1	Защитные группы в органической химии.	ЛК, ЛР
		10.2	Защита как альтернативный подход к решению проблем региоселективности синтеза.	ЛК, ЛР
		10.3	Критерии идеальной защитной группы.	ЛК, ЛР
		10.4	Необходимость использования различных защит реакционного центра одного типа	ЛК
		10.5	Принципы ортогональной стабильности и модулированной лабильности	ЛК
		10.6	Защита гидроксильной и аминогрупп.	ЛК, ЛР
Раздел	Защита	11.1	Методы защиты	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
11	карбоксильных, карбонильных и аминоксильных групп		карбоксильных, аминоксильных и альдегидных групп.	
		11.2	Примеры использования защитных групп в многостадийных синтезах алкалоидов и сахаров.	ЛК, ЛР
Раздел 12	Ретросинтетический анализ различных классов соединений	12.1	Особенности ретросинтетического анализа классов органических соединений (алкенов, алкинов, аренов, спиртов, простых эфиров, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот, аминов).	ЛК
Раздел 13	Ретросинтетический анализ бифункциональных соединений - 1,2-; 1,3-; 1,4-ретронов	13.1	Ретросинтетический анализ бифункциональных соединений. Анализ 1,2-; 1,3-; 1,4-ретронов.	ЛК
Раздел 14	Ретросинтетический анализ 1,5- и 1,6-ретронов. Особенности ретросинтеза аренов	14.1	Ретросинтетический анализ 1,5- и 1,6-ретронов. Особенности ретросинтеза аренов.	ЛК
		14.2	Взаимное превращение групп и использование ориентирующего эффекта вспомогательной группы в кольце.	ЛК
		14.3	Защита C–H связи в ароматическом ряду как метод региоспецифического синтеза.	ЛК, ЛР
		14.4	Методы удаления ориентирующей и защитной группировок в ароматическом кольце.	ЛК
		14.5	Правила региоспецифического введения третьего заместителя в бензольное кольцо.	ЛК
Раздел 15	Элементы молекулярного дизайна	15.1	Элементы молекулярного дизайна.	ЛК
		15.2	Общие принципы дизайна (разработки) молекул.	ЛК
		15.3	Классические подходы и подходы, базирующиеся на молекулярных моделях.	ЛК
		15.4	Молекулярное распознавание	ЛК
		15.5	Молекулярное	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			моделирование объектов живой природы.	
		15.6	Биомиметика.	ЛК
		15.7	Математические методы моделирования и исследования строения и свойств химических объектов на примере программ молекулярного моделирования (HyperChem, ChemOffice).	ЛК, ЛР
		15.8	Типовые методы получения полиэдров	ЛК
		15.9	Фуллерены и нанотрубки – новая модификация углерода.	ЛК
		15.10	История открытия. Синтез и практическое применение фуллеренов и нанотрубок.	ЛК
Раздел 16	Элементы супрамолекулярной химии	16.1	Элементы супрамолекулярной химии	ЛК
		16.2	Межмолекулярные (нековалентные) взаимодействия.	ЛК
		16.3	Архитектура супрамолекулярных образований, супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли.	ЛК
		16.4	Компоненты супрамолекулярных ассоциатов: рецептор (р) и субстрат (σ), соединение включения и соединение (комплекс) типа гость-хозяин.	ЛК
		16.5	Ротаксаны, катенаны, узлы, клатраты, дендримеры.	ЛК
		16.6	Синтез и применение	ЛК, ЛР
		16.7	Молекулярные пинцеты, ловушки и прочее.	ЛК
		16.8	Формирование нанобъектов.	ЛК
		16.9	Темплатный синтез химических объектов с заданными свойствами.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. В. А. Смит, А. Д. Дильман. “Основы современного органического синтеза”, Москва, Бинум. Лаборатория знаний, 2009 г.
2. В. Смит, А. Бочков, Р. Кейпл. “Органический синтез. Наука и искусство”. Москва, Мир, 2001 г.

Дополнительная литература:

1. Сид Дж. В., Этвуд Дж. Л. “Супрамолекулярная химия”. В 2-х томах. Москва, Академкнига, 2007.
2. Ласло П. “Логика органического синтеза”. В 2 томах. Москва, Мир, 1998.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
 - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
 - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
 - ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
 - реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Стратегия органического синтеза».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Зубков Федор Иванович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Воскресенский Леонид

Геннадьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Хрусталеv Виктор

Николаевич

Фамилия И.О.