

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2024 15:22:34

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673076ef1a989aae18a

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)

2024 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 | Философия; Математика; Физика; Информатика; 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> Учебная практика; | Преддипломная практика; Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии; |
| 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; История химии; 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 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 72 | | 72 |
| Лекции (ЛК) | 36 | | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | | 36 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 0 | | 0 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 72 | | 72 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 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. | |
| | | 1.2 | Проблемы планирования многостадийного органического синтеза. | |
| | | 1.3 | Стратегии ранних (1900-1950 гг) синтезов природных объектов и лекарственных препаратов. Современные синтетические задачи и подходы к их решению. | |
| Раздел 2 | Критерии оптимального синтеза | 2.1 | Факторы, определяющие путь синтеза. | |
| | | 2.2 | Выход, число стадий, регио- и стереоселективность, условия реакций. | |
| | | 2.3 | Проблема доступности исходных соединений, их устойчивости, токсичность, пожаро- и взрывоопасность как критерии оптимального синтеза. | |
| Раздел 3 | Современные подходы к синтезу целевых молекул | 3.1 | Основные современные подходы к синтезу сложных органических молекул. | |
| | | 3.2 | Планирование синтеза от исходных структур. | |
| | | 3.3 | Соединения регулярного строения, димеры, олигомеры и полимеры как объекты для синтетического анализа. | |
| | | 3.4 | “Иррациональные” синтезы ограниченность их возможностей в органическом синтезе. | |
| Раздел 4 | Ретросинтетический анализ, основные понятия | 4.1 | Ретросинтетический анализ | |
| | | 4.2 | Методы и цели ретросинтетического анализа. | |
| | | 4.3 | Важнейшие понятия ретросинтетического анализа (целевая молекула, ретрон, синтон, трансформ, синтетический эквивалент). | |
| | | 4.4 | Расчленение молекулы. | |
| Раздел 5 | Линейный и конвергентный синтез | 5.1 | Линейный и конвергентный синтез. | |
| | | 5.2 | Достоинства и недостатки линейной и конвергентной схем ретросинтетического анализа. | |
| | | 5.3 | Оценка выхода целевой молекулы в многостадийном синтезе. | |
| | | 5.4 | Арифметический демон. Дерево синтеза. | |
| | | 5.5 | Применение конвергентной схемы | |
| Раздел 6 | Трансформы | 6.1 | Трансформы подробное рассмотрение. | |
| | | 6.2 | Основные трансформы, применяющиеся при анализе: расчленения и сочленения, изменения, введения и удаления функциональных групп, разрыв и создание цикла, перегруппировка. | |
| | | 6.3 | Мощные реакции. | |
| Раздел 7 | Синтоны | 7.1 | Синтоны | |
| | | 7.2 | Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов. | |
| | | 7.3 | Способы обращения полярности синтонов. | |
| | | 7.4 | Умполунг. | |
| | | 7.5 | Примеры использования в синтезе. | |
| Раздел 8 | Управление региоселективностью реакции при помощи селективной активации реакционных центров | 8.1 | Проблема региоселективности реакции | |
| | | 8.2 | Активация реакционных центров. | |
| | | 8.3 | Методы активации электрофильных центров. | |
| | | 8.4 | Пути формирования легко уходящих заместителей у sp ³ -гибридизованного атома | |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | | Вид учебной работы* |
|---------------|--|---------------------------|---|---------------------|
| | | | углерода. | |
| | | 8.5 | Сульфонатные и трифлатные группы как вариант активации спиртового гидроксила. | |
| | | 8.6 | Активация альдегидного и кетонного электрофильного центров. | |
| | | 8.7 | Активация ацилирующих реагентов. | |
| Раздел 9 | Активация нуклеофильных центров в карбонильных соединениях | 9.1 | Методы активации нуклеофильных центров. | |
| | | 9.2 | Активация α -углеродного нуклеофильного центра в кетонах, енолят-анионы. | |
| | | 9.3 | Кинетический и термодинамический контроль в региоселективном генерировании енолят-анионов. | |
| | | 9.4 | Эфиры енолов как активированная форма кетонов. | |
| | | 9.5 | Силиловые эфиры енолов и енамины в синтезе | |
| | | 9.6 | Активация альфа-углеродного нуклеофильного центра в кетонах путем временного введения вспомогательной карбоалкоксильной группировки в альфа-положение. | |
| | | 9.7 | Малоновый и ацетоуксусный эфир и их аналоги. | |
| | | 9.8 | Использование сильных оснований для формирования двухзарядных карбоанионов в органическом синтезе. | |
| | | Раздел 10 | Защитные группы в синтезе. Защита гидроксильных групп | 10.1 |
| 10.2 | Защита как альтернативный подход к решению проблем региоселективности синтеза. | | | |
| 10.3 | Критерии идеальной защитной группы. | | | |
| 10.4 | Необходимость использования различных защит реакционного центра одного типа | | | |
| 10.5 | Принципы ортогональной стабильности и модулированной лабильности | | | |
| 10.6 | Защита гидроксильной и аминогрупп. | | | |
| Раздел 11 | Защита карбоксильных, карбонильных и аминогрупп | 11.1 | Методы защиты карбоксильных, аминогрупп и альдегидных групп. | |
| | | 11.2 | Примеры использования защитных групп в многостадийных синтезах алкалоидов и сахаров. | |
| 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). | |
| 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. | |
| 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. | |
| | | 14.2 | Взаимное превращение групп и использование ориентирующего эффекта вспомогательной группы в кольце. | |
| | | 14.3 | Защита C–H связи в ароматическом ряду как метод региоспецифического синтеза. | |
| | | 14.4 | Методы удаления ориентирующей и защитной группировок в ароматическом кольце. | |
| | | 14.5 | Правила региоспецифичного введения третьего заместителя в бензольное кольцо. | |
| Раздел 15 | Элементы молекулярного дизайна | 15.1 | Элементы молекулярного дизайна. | |
| | | 15.2 | Общие принципы дизайна (разработки) молекул. | |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | | Вид учебной работы* | | |
|---------------|---|---------------------------|--|---------------------|---|--|
| | | 15.3 | Классические подходы и подходы, базирующиеся на молекулярных моделях. | | | |
| | | 15.4 | Молекулярное распознавание | | | |
| | | 15.5 | Молекулярное моделирование объектов живой природы. | | | |
| | | 15.6 | Биомиметика. | | | |
| | | 15.7 | Математические методы моделирования и исследования строения и свойств химических объектов на примере программ молекулярного моделирования (HyperChem, ChemOffice). | | | |
| | | 15.8 | Типовые методы получения полиэдров | | | |
| | | 15.9 | Фуллерены и нанотрубки – новая модификация углерода. | | | |
| | | 15.10 | История открытия. Синтез и практическое применение фуллеренов и нанотрубок. | | | |
| | | Раздел 16 | Элементы супрамолекулярной химии | 16.1 | Элементы супрамолекулярной химии | |
| | | | | 16.2 | Межмолекулярные (нековалентные) взаимодействия. | |
| 16.3 | Архитектура супрамолекулярных образований, супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли. | | | | | |
| 16.4 | Компоненты супрамолекулярных ассоциатов: рецептор (ρ) и субстрат (σ), соединение включения и соединение (комплекс) типа гость-хозяин. | | | | | |
| 16.5 | Ротаксаны, катенаны, узлы, клатраты, дендримеры. | | | | | |
| 16.6 | Синтез и применение | | | | | |
| 16.7 | Молекулярные пинцеты, ловушки и прочее. | | | | | |
| 16.8 | Формирование нанообъектов. | | | | | |
| 16.9 | Темплатный синтез химических объектов с заданными свойствами. | | | | | |

* - 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. | |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------|--|--|
| 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, Бинوم. 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!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Стратегия органического синтеза» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

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.