Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 04.04.01 Химия
(направленность (профиль) «Современные материалы и химические технологии в медицине»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Стратегия органического синтеза»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, «Профессиональной подготовки» – «Дисциплины (модули) специализации (Медицинская химия)» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 3 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся системного представления о методологии планирования и реализации многостадийных органических синтезов, развитие компетенций в области самостоятельной разработки эффективных синтетических стратегий для получения целевых органических соединений различной степени сложности.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать глубокие знания принципов и методов ретросинтетического анализа органических молекул;

– изучить современные методы формирования углерод-углеродных и углерод-гетероатомных связей;

– освоить стратегии использования защитных групп в многостадийном синтезе;

– систематизировать знания о хемо-, регио- и стереоселективности органических реакций;

– развить навыки планирования синтетических схем с учетом доступности реагентов, экономической целесообразности и экологических требований;

– сформировать умение критически оценивать и оптимизировать существующие синтетические подходы;

– научить анализировать первичную научную литературу в области органического синтеза;

– развить синтетическое мышление и способность к нестандартному решению синтетических задач;

– сформировать навыки прогнозирования реакционной способности и путей трансформации органических соединений.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Введение в лабораторную практику. Планирование и подготовка эксперимента для тонкого органического синтеза	Требования правил ТБ при работе в химической лаборатории. Порядок планирования эксперимента. Общие сведения о чистоте реагентов. Подготовка растворителей и реагентов для синтеза. Препаративная часть. Обработка результатов и характеризация веществ.
Раздел 2. Методы образования связи С-С, применяемые в тонком органическом синтезе	Значение методов образования связей С-С в синтезе лекарственных веществ. Металлорганические реагенты. Ацетилены в синтезе ациклических соединений. Комплексы палладия в реакциях наведения С-С связи. Карбонильная группа в реакциях образования

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	связей С-С. Нуклеофильное присоединение по кратной углерод-углеродной связи. Методы образования трех-, четырех-, пяти-, шестичленных циклов.
Раздел 3. Методы образования связи С-Х, применяемые в тонком органическом синтезе	Наиболее распространенные в медицинской химии методы образования связи углерод-гетероатом в алифатическом и ароматическом рядах. Формирование связи углерод-галоген (реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду, при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре, реакции электрофильного замещения у sp2-гибридного атома углерода и другие примеры образования связи углерод-галоген в различных классах органических соединений). Формирование одинарных и кратных связей углерод-кислород (методы получения одноатомных, двухатомных и многоатомных спиртов, простых эфиров, эпоксидов, карбонильных соединений, карбоновых кислот и их производных из представителей различных классов органических соединений), углерод-сера (методы получения тиоспиртов, тиоэфиров, тиокарбонильных соединений, дисульфидов, сульфоксидов, сульфоновых кислот, сульфонов), углерод-азот (методы получения аминов, амидов, нитрилов, аминокислот) в ароматическом и алифатическом рядах. Гетероциклические соединения. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с одним, двумя, тремя и четырьмя гетероатомами: подходы к конструированию гетероциклических ядер и методы их модификаций.
Раздел 4. Защитные группы, применяемые в тонком органическом синтезе	Роль, необходимость использования и принципы выбора защитных групп. Ортогональность защитных групп. Защита гидроксильных групп в спиртах, фенолах, многоатомных спиртах. Защитные группы карбонильных и карбоксильных групп. Защитные группы аминогрупп. Защитные группы, применяемые для других функциональных групп. Примеры

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	использования защитных групп в многостадийных синтезах.
Раздел 5. Методы асимметрического синтеза	Введение в стереохимию, основные понятия. Подходы энантиоселективного синтеза: энантиоселективный катализ, использование хиральных вспомогательных элементов, биокатализ, органокатализ. Примеры использования в многостадийных синтезах и для получения различных АФС. Разделение и количественный анализ энантиомеров.
Раздел 6. Современные реагенты в тонком органическом синтезе	Типичные окислители и катализаторы, используемые в процессах окисления (соединения селена и металлов, в т.ч. переходных, органические перхлораты, пероксиды, гипервалентные соединения йода, N-оксиды, TEMPOs (2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-ил)оксилы и др.). Восстанавливающие агенты (гидриды металлов, борогидриды, бораны, силаны, гидразины, гидразиды и др.). Катализаторы гидрирования (комплексы рутения, соединения палладия). Галогенирующие агенты, используемые для селективного галогенирования разных классов органических соединений. Трифторметилирование и трифтортиометилирование. Цианирующие, аминирующие и формилирующие агенты. Фосфины и азодикарбоксилаты, используемые в реакции Мицунобу. Современные реагенты, используемые для активации карбоксильных групп и эффективного получения сложных эфиров. Олефирование карбонильных соединений по Виттигу и Хорнеру-Эммонсу. Реакции кросс-сочетания с использованием комплексных соединений переходных металлов (палладий, никель, железо, медь) и бороновых кислот, лиганды, используемые в синтезе данных комплексов (фосфины, N-гетероциклические карбены). Современные силилирующие и ацилирующие агенты, защитные группы, отдельные представители популярных строительных блоков (хиральные

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	блоки, эпоксиды, терминальные ацетилены, азиды, бифункциональные соединения и др.).
Раздел 7. Логика полного синтеза	Основные понятия ретросинтетического анализа. Альтернативные подходы к планированию полного синтеза. Ретроны и синтоны. Трансформы. Расчленение. Сочленение. Введение функциональных групп. Замена функциональных групп. Перегруппировки.
Раздел 8. Основные стратегии ретросинтеза	Создание полярных связей. Построение 1,2-; 1,3-; 1,4-; 1,5- и 1,6-функционализированных соединений. Планирование синтеза соединений с разветвленным скелетом. Создание циклических структур. Билдинг-блок-ориентированные синтезы. Ранжирование синтетических планов. Стереогенные центры в планировании синтеза.
Раздел 9. Важнейшие многостадийные синтезы фармакологически активных веществ	Подробный разбор примеров планирования синтезов фармакологически значимых веществ, приводящих к кратчайшим и эффективным синтетическим схемам.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен применять знания в области биохимии, органической, коллоидной, косметической и медицинской химии для постановки и решения исследовательских и практических задач, связанных с разработкой лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов	ИПК-1.1. Знает фундаментальные основы биохимии, органической, коллоидной, косметической и медицинской химии
	ИПК-1.2. Применяет знания в области биохимии, органической, коллоидной, косметической и медицинской химии для постановки и решения исследовательских и практических задач
	ИПК-1.3. Анализирует современные проблемы в области медицины и биотехнологии, формулирует гипотезы и вырабатывает подходы для решения исследовательских и практических задач, связанных с разработкой лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов
ПК-2. Способен применять методы органической и коллоидной химии для	ИПК-2.1. Знает современные методы, используемые для разработки лекарственных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
основе малых молекул и коллоидных биоматериалов	препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-2.2. Собирает, отбирает и использует необходимые данные и эффективно применяет количественные методы их анализа
	ИПК-2.3. Применяет современные методы исследования свойств биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-2.4. Применяет современные подходы к дизайну биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-2.5. Применяет методы синтеза новых соединений с использованием современных методов органической и коллоидной химии
ПК-5. Способен проводить экспериментальные исследования по разработке новых биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов с использованием высокотехнологичного лабораторного оборудования	ИПК-5.1. Знает инновационные экспериментальные методы исследования в области дизайна, синтеза и анализа новых биологически активных молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-5.2. Применяет знания об экспериментальной работе и способен адекватно выбирать алгоритмы проведения лабораторных исследований в области дизайна, синтеза и анализа новых биологически активных молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-5.4. Организовывает научное исследование на основе современной методологии с использованием высокотехнологичного лабораторного оборудования и экспериментальных методов исследования
	ИПК-5.6. Обобщает, анализирует, визуализирует, интерпретирует и оформляет результаты экспериментальных исследований в соответствии с требованиями к отчетной документации
ПК-6. Способен анализировать, интерпретировать, оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы в области медицинской химии и коллоидных биоматериалов	ИПК-6.1. Критически анализирует и оценивает современные научные достижения, в том числе в междисциплинарных областях
	ИПК-6.2. Оценивает актуальность, достоверность, научную и практическую

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	значимость результатов научно-исследовательской работы
	ИПК-6.3. Оформляет результаты научно-исследовательской работы в соответствии с требованиями к научным работам