

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛПУ»)

Институт естественных наук
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института
естественных наук
 С.Ю. Гаврик
«17» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Стратегия и тактика органического синтеза

По направлению подготовки 04.04.01 Химия

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Курс 1 (1, 2 семестры)

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 4 марта 2014 г. № 121н (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Профессор кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор химических наук, профессор Дяченко Владимир Данилович.

УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры химии и биохимии.


Протокол от «10» сентября 20 25 г. № 6
Заведующий кафедрой химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» сентября 20 25 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии
Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – обучение магистрантов планированию и разработке синтеза органических веществ, формирование навыков самостоятельной работы по лабораторному синтезу органических веществ и их очистки, а также ознакомление с необходимыми реактивами, посудой, аппаратурой, контрольно-измерительными приборами;

Задачи: углубленное изучение теоретических основ, специфических приемов синтетической органической химии для комплексного их использования при получении органических веществ различных классов, которые используются в самых разнообразных сферах деятельности людей, формирование практических навыков и умений для планирования и проведения сложных химических экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Стратегия и тактика органического синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок 1 дисциплины (Б1.В.05) подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: теоретических основ, специфических приемов синтетической органической химии для комплексного их использования при получении органических веществ различных классов, которые реально используются в самых разнообразных сферах деятельности людей, формирование практических навыков и умений для планирования и проведения сложных химических экспериментов;

умения: приводить примеры соединений различных классов, назвать их по разным номенклатурам, прогнозировать химические и физические свойства по структурным строением, различать и разделять соединения различных классов исходя из их специфических свойств, предлагать пути синтеза сложных соединений, исходя из простых органических и неорганических реагентов; навыки работы в учебной химической лаборатории, включающие работу с химической посудой, реактивами и оборудованием.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Органическая химия», «Органический синтез и механизмы реакций», «Химия высокомолекулярных соединений», «Строение вещества» и служит основой для освоения дисциплин «Промышленный синтез красителей», «Маркеры в медицине и биологии» и «Современный химический дизайн практически важных соединений».

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

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
----------------	----------------------	-----------------------------------

Общепрофессиональные		
ПК-2. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	<p>ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных</p> <p>ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>	<p>Знает: метаболические пути, как амфиболические системы, строение самых распространенных активных центров ферментов, РНК-аминокислотный код, методы секвенирования ДНК, технологии рекомбинантных ДНК и механизмы синтеза белка.</p> <p>Умеет: анализировать продукты, которые образуются во время метаболических процессов (энергетический и пластический обмен), с помощью тонкослойной хроматографии анализировать гидролизаты нуклеиновых кислот и белков.</p> <p>Владеет навыками: работы в биохимической лаборатории с приборами, измерительной посудой, биологическим материалом.</p>

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	270 (7,5 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	90	-
Лекции	36	-
Практические занятия (в том числе интерактив)	20	-
Лабораторные работы	34	-
Самостоятельная работа студента (всего часов)	180	-
Итоговая аттестация	Экзамен (1 семестр) / Экзамен (2 семестр)	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия органического синтеза, его типы, этапы и принципы

Тема 1. Понятие органического синтеза, его цель. Типы синтезов, классификация реакций органического синтеза. Понятие синтетического метода. Критерии, предъявляемые к идеальному синтезу, его соответствие реальному.

Тема 2. Общие принципы синтетического планирования. Синтетический и ретросинтетический подходы. Понятие «целевая молекула», трансформы, «синтон», «ретрон».

Тема 3. Ретросинтетический анализ: дерево синтеза, типы трансформ, ретроны полные и частичные, соответствие синтонов и реагентов.

Тема 4. Стратегия и принципы ретросинтетического анализа: уменьшение молекулярной сложности, метод «малых укусов», узнавание доступных соединений в частях целевой молекулы.

Тема 5. Этапы ретросинтетического анализа. Определение типов ретронов, находящихся в молекуле, выбор первичного расчленения, проведение расчленения в соответствии с типом ретрона.

Тема 6. Понятие субстрата и реагента. Образование C-C связей как ключевая проблема синтеза: принципы сборки, электрофилы и нуклеофилы в образовании связей. Условия протекания реакции. Возможность и допустимость реакции, понятие канала реакции.

Тема 7. Направленность реакций. Термодинамический и кинетический контроль. Виды селективности и специфичности реакций.

Раздел 2. Планирование органического синтеза

Тема 8. Индекс молекулярной сложности. Понятие о бондсете.

Тема 9. Линейные и конвергентные схемы синтезов. Предпочтения в выборе синтонов.

Тема 10. Концепция топных отношений: стохастическая хиральности, энантио- и диастереотопии атомы и группы, прохиральность, энантио- и диастереомерные переходные состояния.

Тема 11. Планирование синтеза соединений с хиральными центрами: создание относительной конфигурации, получение чистых энантиомеров. Хиронный подход.

Тема 12. Молекулярный дизайн структурно ориентированный и молекулярно молекулярно-ориентированный. Древовидные молекулы, молекулы с топологической связью. Биомиметика ферментов.

Тема 13. Характеристика и примеры применения катализаторов различных типов в органическом синтезе. Растворители в органическом синтезе: классификация, характеристики, роль в преобразованиях, принципы выбора.

Тема 14. Методы организации реакционных центров. Влияние природы группы, что отходит в реакциях замещения и элиминирования.

Тема 15. Защитные группы в органическом синтезе: примеры их применения, критерии выбора.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
-------	---------------	-------------

		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр			
1	Понятие органического синтеза, его цель. Типы синтезов, классификация реакций органического синтеза. Понятие синтетического метода. Критерии, предъявляемые к идеальному синтезу, его соответствие реальному.	4	-
2	Общие принципы синтетического планирования. Синтетический и ретросинтетический подходы. Понятие «целевая молекула», трансформы», «синтон», «ретрон».	4	-
3	Ретросинтетический анализ: дерево синтеза, типы трансформ, ретроны полные и частичные, соответствие синтонов и реагентов.	4	-
4	Стратегия и принципы ретросинтетического анализа: уменьшение молекулярной сложности, метод «малых укусов», узнавание доступных соединений в частях целевой молекулы.	4	-
5	Индекс молекулярной сложности. Понятие о бондсете.	2	-
6	Линейные и конвергентные схемы синтезов. Предпочтения в выборе синтонов.	2	-
2 семестр			
7	Концепция топных отношений: стохастическая хиральности, энантио- и диастереотопни атомы и группы, прохиральность, энантио- и диастереомерные переходные состояния.	4	-
8	Планирование синтеза соединений с хиральными центрами: создание относительной конфигурации, получение чистых энантиомеров. Хиронный подход.	4	-
9	Молекулярный дизайн структурно Структурно-ориентированный и молекулярно молекулярно-ориентированный. Древовидные молекулы, молекулы с топологической связью. Биомиметика ферментов.	4	-
10	Характеристика и примеры применения катализаторов различных типов в органическом синтезе. Растворители в органическом синтезе: классификация, характеристики, роль в преобразованиях, принципы выбора.	4	-
Итого:		36	-

4.4. Практические (семинарские) занятия.

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма /

			заочная форма
1 семестр			
1.	Понятие органического синтеза, его цель. Типы синтезов, классификация реакций органического синтеза. Понятие синтетического метода. Критерии, предъявляемые к идеальному синтезу, его соответствие реальному.	2	-
2.	Общие принципы синтетического планирования. Синтетический и ретросинтетический подходы. Понятие «целевая молекула», трансформы», «синтон», «ретрон».	2	-
3.	Ретросинтетический анализ: дерево синтеза, типы трансформ, ретроны полные и частичные, соответствие синтонов и реагентов.	2	-
4.	Стратегия и принципы ретросинтетического анализа: уменьшение молекулярной сложности, метод «малых укусов», узнавание доступных соединений в частях целевой молекулы.	2	-
5.	Индекс молекулярной сложности. Понятие о бондсете. Линейные и конвергентные схемы синтезов. Предпочтения в выборе синтонов.	2	-
2 семестр			
6.	Концепция топных отношений: стохастическая хиральности, энантио- и диастереотопии атомы и группы, прохиральность, энантио- и диастереомерные переходные состояния.	2	-
7.	Планирование синтеза соединений с хиральными центрами: создание относительной конфигурации, получение чистых энантиомеров. Хиронный подход.	2	-
8.	Молекулярный дизайн структурно ориентированный и молекулярно молекулярно-ориентированный. Древовидные молекулы, молекулы с топологической связью. Биомиметика ферментов.	2	-
9.	Характеристика и примеры применения катализаторов различных типов в органическом синтезе. Растворители в органическом синтезе: классификация, характеристики, роль в преобразованиях, принципы выбора.	4	-
Итого:		20	-

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр			

1	Понятие органического синтеза, его цель. Типы синтезов, классификация реакций органического синтеза. Понятие синтетического метода. Критерии, предъявляемые к идеальному синтезу, его соответствие реальному.	4	-
2	Общие принципы синтетического планирования. Синтетический и ретросинтетический подходы. Понятие «целевая молекула», трансформы», «синтон», «ретрон».	2	-
3	Ретросинтетический анализ: дерево синтеза, типы трансформ, ретроны полные и частичные, соответствие синтонов и реагентов.	2	-
4	Стратегия и принципы ретросинтетического анализа: уменьшение молекулярной сложности, метод «малых укусов», узнавание доступных соединений в частях целевой молекулы.	2	-
5	Этапы ретросинтетический анализа. Определение типов ретронов, находящихся в молекуле, выбор первичного расчленения, проведение расчленение соответствии с типом ретрона.	2	-
6	Понятие субстрата и реагента. Образование С-С связей как ключевая проблема синтеза: принципы сборки, электрофилы и нуклеофилы в образовании связей. Условия протекания реакции. Возможность и допустимость реакции, понятие канала реакции.	4	-
7	Направленность реакций. Термодинамический и кинетический контроль. Виды селективности и специфичности реакций.	2	-
8	Индекс молекулярной сложности. Понятие о бондсете.	2	-
9	Линейные и конвергентные схемы синтезов. Предпочтения в выборе синтонов.	2	-
2 семестр			
10	Концепция топных отношений: стохастическая хиральности, энантио- и диастереотопни атомы и группы, прохиральность, энантио- и диастереомерные переходные состояния.	2	-
11	Планирование синтеза соединений с хиральными центрами: создание относительной конфигурации, получение чистых энантиомеров. Хиронный подход.	2	-
12	Молекулярный дизайн структурно Структурно-ориентированный и	2	-

	молекулярно молекулярно-ориентированный. Древовидные молекулы, молекулы с топологическим связью. Биомиметика ферментов.		
13	Характеристика и примеры применения катализаторов различных типов в органическом синтезе. Растворители в органическом синтезе: классификация, характеристики, роль в преобразованиях, принципы выбора.	2	-
14	Методы организации реакционных центров. Влияние природы группы, что отходит в реакциях замещения и элиминирования.	2	-
15	Защитные группы в органическом синтезе: примеры их применения, критерии выбора.	2	-
Итого:		34	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр				
1	Понятие органического синтеза, его цель. Типы синтезов, классификация реакций органического синтеза. Понятие синтетического метода. Критерии, предъявляемые к идеальному синтезу, его соответствие реальному.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
2	Общие принципы синтетического планирования. Синтетический и ретросинтетический подходы. Понятие «целевая молекула», трансформы», «синтон», «ретрон».	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений	12	-
3	Ретросинтетический анализ: дерево синтеза, типы трансформ, ретроны полные и частичные, соответствие синтонов и реагентов.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений	12	-
4	Стратегия и принципы ретросинтетического анализа: уменьшение молекулярной сложности, метод «малых укусов», узнавание доступных	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-

	соединений в частях целевой молекулы.			
5	Этапы ретросинтетический анализа. Определение типов ретронов, находящихся в молекуле, выбор первичного расчленения, проведение расчленение соответствии с типом ретрона.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений	12	-
6	Понятие субстрата и реагента. Образование С-С связей как ключевая проблема синтеза: принципы сборки, электрофилы и нуклеофилы в образовании связей. Условия протекания реакции. Возможность и допустимость реакции, понятие канала реакции.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	14	-
7	Направленность реакций. Термодинамический и кинетический контроль. Виды селективности и специфичности реакций.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
8	Индекс молекулярной сложности. Понятие о бондсете.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
9	Линейные и конвергентные схемы синтезов. Предпочтения в выборе синтонов.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
2 семестр				
10	Концепция топных отношений: стохастическая хиральности, энантио- и диастереотопни атомы и группы, прохиральность, энантио- и диастереомерные переходные состояния.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
11	Планирование синтеза соединений с хиральными центрами: создание относительной конфигурации, получение чистых энантиомеров. Хиронный подход.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений	12	-
12	Молекулярный дизайн структурно Структурно-ориентированный и молекулярно молекулярно-ориентированный. Древовидные молекулы,	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала,	12	-

	молекулы с топологическим связью. Биомиметика ферментов.	решение упражнений		
13	Характеристика и примеры применения катализаторов различных типов в органическом синтезе. Растворители в органическом синтезе: классификация, характеристики, роль в преобразованиях, принципы выбора.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений	12	-
14	Методы организации реакционных центров. Влияние природы группы, что отходит в реакциях замещения и элиминирования.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	12	-
15	Защитные группы в органическом синтезе: примеры их применения, критерии выбора.	ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала	10	-
Итого:			180	-

4.7. Курсовые работы / проекты. Не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных учебников при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация магистрантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- решение упражнений;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменных экзаменов (1, 2 семестры), включающих в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (приложении).

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. В 2-х кн. – М.: Химия. – 1981. – (Кн.1. – 517 с.; Кн.2. – 520 с.)
2. Марч. Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. В 4-х т. – 1987. – (Т.1 – 382 с.; Т. 2 – 504 с.; Т. 3 – 459 с.; Т. 4 – 468 с.).
3. Общая органическая химия. / Под ред. Д. Бартона и У.Д. Оллиса. Т1-12. – Пер. с англ. – М.: Химия, 1988.
4. Перкель, А. Л. Стратегия и тактика органического синтеза : учебное пособие / А. Л. Перкель, С. Г. Воронина, Г. Г. Боркина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-00137-019-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115150>
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии: – М., 1991.

б) дополнительная литература:

1. Днепровский А. С., Темникова Т. М. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991. – 560 с.
2. Климентова Г.Ю. Основы технологии органического синтеза : учебно-методическое пособие / Климентова Г.Ю., Журавлева М.В.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 93 с. — ISBN 978-5-7882-0618-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62533.html>
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 1132 с
4. Хейнс. Методы окисления органических соединений: Алканы, алкены, алкины и арены: Пер. с англ. - М.: Мир, 1988. - 400с.
- 5.

в) Интернет-ресурсы:

1. www.chem.msu.ru.
2. www.elementy.ru.
3. www.chemport.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: конспекты лекций, таблицы, лаборатория 464 (мультимедийная лаборатория), оснащенная проектором и экраном.

Практические занятия: таблицы, электронные учебники, журналы, лаборатория 499 (органического синтеза), оснащенная вытяжным шкафом, плитой электрической, мешалкой магнитной, термостатом, весами, химическими реактивами, химической посудой;

Лабораторные работы: лаборатория 499 (органического синтеза), оснащенная вытяжным шкафом, плитой электрической, мешалкой магнитной, термостатом, весами, химическими реактивами, химической посудой; лаборатория 463 (органического и неорганического синтеза и химической технологии), оснащенная вытяжным шкафом, центрифугой, муфельной печью, термостатом, весами, химическими реактивами, химической посудой;

лаборатория 464 (мультимедийная лаборатория), оснащенная проектором и экраном.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]