


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. Гаврилик
«12» ноября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Механизмы органических реакций

По направлению подготовки 04.04.01 Химия

Квалификация выпускника — магистр

Форма обучения — очная

Курс 1 (1 и 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

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать современные представления о строении органических соединений, о связи строения этих соединений с их реакционной способностью, об основных типах механизмов химических реакций.

Задачи: изучение структуры, реакционной способности и механизмов реакций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Механизмы органических реакций» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блок 1, дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: структура, реакционная способность и механизмы реакций; энергетика, кинетика и исследование механизмов реакций, сила кислот и оснований, электрофильное и нуклеофильное замещение и присоединение, реакции элиминирования;

умения: определять структуру, реакционную способность и механизмы реакций; энергетику, кинетику и исследование механизмов реакций, силу кислот и оснований, электрофильное и нуклеофильное замещение и присоединение, реакции элиминирования;

навыки работы в научной химической лаборатории, включающие работу с химической посудой, реактивами и оборудованием, работы с библиотекой и с источниками информации; представления результатов; осуществления контроля за выполнением правил техники безопасности и охране труда.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Органическая химия», «Органический синтез и механизмы реакций», «Химия высокомолекулярных соединений», «Строение вещества» и служит основой для освоения дисциплин «Промышленный синтез красителей», «Современный скрининг новых веществ», «Современный химический дизайн практически важных соединений», «Биологически активные гетероциклы».

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-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические | Знает: современные представления и концепции строения органических соединений, основные типы механизмов химических реакций; о связи электронного и пространственного строения |

| | | |
|--|--|---|
| | методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов | органических соединений с их реакционной способностью и физико-химическими свойствами; основные принципы создания целевых материалов на основе органических веществ; принципы образования связи углерод-углерод; синтетические методы построения углеродного скелета молекул. Умеет: свободно и сознательно использовать методы и приемы тонкого органического синтеза; проводить ресинтезы и уметь адаптировать методики синтеза к конкретным условиям проведения синтеза и наличию реактивов; планировать и проводить функционализацию органических соединений и использовать особые методы в препаративной органической химии Владеет навыками: работы в учебной химической лаборатории, включающие работу с химической посудой, реактивами и оборудованием. |
|--|--|---|

4. Структура и содержание 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 | 252 (7 зач. ед) | - |
| Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе: | 84 | - |
| Лекции | 38 | - |
| Лабораторные работы | 46 | - |
| Самостоятельная работа студента (всего) | 168 | - |

| | | |
|---------------------|--|---|
| Итоговая аттестация | Зачет (1 семестр) / Экзамен (2 семестр) | - |
|---------------------|--|---|

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общая характеристика органических реакций.

Тема 1. Структура, реакционная способность и механизмы реакций.

Тема 2. Энергетика, кинетика и исследование механизмов реакций.

Тема 3. Сила кислот и оснований.

Тема 4. Карбанионы и их реакции.

Тема 5. Радикалы и их реакции.

Тема 6. Реакции, контролируемые симметрией.

Раздел 2. Реакции присоединения.

Тема 7. Реакции карбонильной группы. Конфигурации асимметричного атома углерода. Энантиомеры тадиастереомеры.

Тема 8. Электрофильное и нуклеофильное присоединение по связи C=C.

Тема 9. Нуклеофильное присоединение по связи C=O.

Тема 10. Енолизация. Конденсация по Михаэлю. Региоселективность в реакции Михаэля.

Тема 11. Защита и регенерация функциональных групп. Построение циклов. Стереоселективность в реакциях Дильса-Альдера.

Раздел 3. Реакции замещения, восстановления и окисления.

Тема 12. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.

Тема 13. Карбокатионы, электронодефицитные атомы азота и кислорода и их реакции.

Тема 14. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах.

Тема 15. Реакции элиминирования.

Тема 16. Соотношения линейности свободных энергий.

4.3. Лекции

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|-----------|---|----------------|--|
| | | Очная форма | Очно-заочная форма / заочная форма |
| 1 семестр | | | |
| 1 | Структура, реакционная способность и механизмы реакций. Энергетика, кинетика и исследование механизмов реакций. | 4 | - |
| 2 | Сила кислот и оснований. Карбанионы и их реакции. | 4 | - |
| 3 | Радикалы и их реакции. Реакции, контролируемые симметрией. Реакции карбонильной группы. Конфигурации | 6 | - |

| | | | |
|---------------|--|-----------|----------|
| | асимметричного атома углерода. Энантиомера тадиастереомеры. | | |
| 2 семестр | | | |
| 4 | Электрофильное и нуклеофильное присоединение по связи C=C. Нуклеофильное присоединение по связи C=O. Енолизация. Конденсация по Михаэлю. Региоселективность в реакции Михаэля. Защита и регенерация функциональных групп. Построение циклов. Стереоселективность в реакциях Дильса-Альдера. | 8 | - |
| 5 | Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. | 4 | - |
| 6 | Карбокатионы, электронодефицитные атомы азота и кислорода и их реакции. | 4 | - |
| 7 | Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах. | 4 | - |
| 8 | Реакции элиминирования. Соотношения линейности свободных энергий. | 4 | - |
| Итого: | | 38 | - |

4.4. Практические / семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Лабораторные работы

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|-----------|--|-------------|------------------------------------|
| | | Очная форма | Очно-заочная форма / заочная форма |
| 1 семестр | | | |
| 1 | Структура, реакционная способность и механизмы реакций. | 4 | - |
| 2 | Энергетика, кинетика и исследование механизмов реакций. | 4 | - |
| 3 | Сила кислот и оснований. | 2 | - |
| 4 | Карбанионы и их реакции. | 2 | - |
| 5 | Радикалы и их реакции. | 2 | - |
| 6 | Реакции, контролируемые симметрией. | 4 | - |
| 7 | Реакции карбонильной группы. Конфигурации асимметричного атома углерода. Энантиомеры тадиастереомеры. | 4 | - |
| 2 семестр | | | |

| | | | |
|---------------|--|-----------|----------|
| 8 | Электрофильное и нуклеофильное присоединение по связи C=C. | 2 | - |
| 9 | Нуклеофильное присоединение по связи C=O. | 2 | - |
| 10 | Енолизация. Конденсация по Михаэлю. Региоселективность в реакции Михаэля. | 2 | - |
| 11 | Защита и регенерация функциональных групп. Построение циклов. Стереоселективность в реакциях Дильса-Альдера. | 4 | - |
| 12 | Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. | 2 | - |
| 13 | Карбокатионы, электронодефицитные атомы азота и кислорода и их реакции. | 4 | - |
| 14 | Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах. | 4 | - |
| 15 | Реакции элиминирования. Соотношения линейности свободных энергий. | 4 | - |
| Итого: | | 46 | - |

4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы | Вид СРС | Объем часов | |
|-----------|---|--|----------------|--|
| | | | Очная форма | Очно-заочная форма / заочная форма |
| 1 семестр | | | | |
| 1 | Структура, реакционная способность и механизмы реакций. | написание конспекта, ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 10 | - |
| 2 | Энергетика, кинетика и исследование механизмов реакций. | написание конспекта, ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |
| 3 | Сила кислот и оснований. | написание конспекта, | 10 | - |

| | | | | |
|-----------|---|--|----|---|
| | | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | | |
| 4 | Карбанионы и их реакции. | написание конспекта, ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 10 | - |
| 5 | Радикалы и их реакции. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |
| 6 | Реакции, контролируемые симметрией. | написание конспекта, ответы на вопросы, работа с литературой | 10 | - |
| 7 | Реакции карбонильной группы. Конфигурации асимметричного атома углерода. Энантиомеры тадиастереомеры. | написание конспекта, ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 12 | - |
| 2 семестр | | | | |
| 8 | Электрофильное и нуклеофильное присоединение по связи $C=C$. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |
| 9 | Нуклеофильное присоединение по связи $C=O$. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |

| | | | | |
|---------------|--|---|------------|---|
| 10 | Енолизация. Конденсация по Михаэлю. Региоселективность в реакции Михаэля. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 10 | - |
| 11 | Защита и регенерация функциональных групп. Построение циклов. Стереоселективность в реакциях Дильса-Альдера. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 12 | - |
| 12 | Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |
| 13 | Карбокатионы, электронодефицитные атомы азота и кислорода и их реакции. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 12 | - |
| 14 | Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 12 | - |
| 15 | Реакции элиминирования. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала, решение упражнений | 10 | - |
| 16 | Соотношения линейности свободных энергий. | ответы на вопросы, оформление лабораторного журнала | 10 | - |
| Итого: | | | 168 | - |

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, химических программ при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа магистрантов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий (Раздел 1. Общая характеристика органических реакций; Раздел 2. Реакции присоединения; Раздел 3. Реакции замещения, восстановления и окисления).

6. Формы контроля освоения дисциплины.

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

- решение упражнений;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- устные ответы на занятиях.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета (1 семестр) и письменного экзамена (2 семестр), 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. 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.).
2. Общая органическая химия. / Под ред. Д. Бартона и У.Д. Оллиса. Т1-12. – Пер. с англ. – М.: Химия, 1988.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии: – М., 1991.
4. Тюменцева, Е. Ю. Основные типы органических реакций и их механизмы : учебное пособие / Е. Ю. Тюменцева. — Омск : Омский государственный технический университет, 2023. — 97 с. — ISBN 978-5-8149-3735-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140848.html>
5. Хоффман Рейнгард В. Механизмы химических реакций. – Пер. с нем., М.: Химия, 1979.

б) дополнительная литература:

1. Днепроvский А. С., Темникова Т. М. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991. – 560 с.
2. Исляйкин, М. К. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Механизмы органических реакций : учебное пособие / М. К. Исляйкин. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96118>
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.

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]