

ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ І ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Декан І фармацевтичного факультету
доцент Кремзер О.А.

25 листопада 2021 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Теоретичні основи органічного синтезу

Підготовки магістра фармації
галузь знань 22 «Охорона здоров'я»
спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»
кваліфікації професійної «Фармацевт»

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні Студентської ради Протокол
№ 07/11
від 25 листопада 2021 р

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні спільної Вченої Ради
фармацевтичних факультетів
Протокол №4
Від 23 листопада 2021 р.

1. Основна інформація про дисципліну.

- 1.1 Шифр дисципліни – ВК-31
- 1.2 Назва дисципліни - Теоретичні основи органічного синтезу
- 1.3 Статус навчальної дисципліни – Вибіркова.
- 1.4 Формат дисципліни – очний, протягом одного навчального семестру.
- 1.5 Обсяг дисципліни – 3 кредити.

2. Інформація про викладачів дисципліни.

- 2.1 Керівник курсу – д-р.фарм.н., проф. Коваленко С.І.

2.2 Викладачі, що проводять консультації:

- 2.2.1 д-р.фарм.н., професор Коваленко Сергій Іванович
- 2.2.2 д-р.фарм.н., доцент Воскобойнік Олексій Юрійович

2.3 Викладачі, що проводять практичні заняття:

- 2.3.1 д-р.фарм.н., професор Коваленко Сергій Іванович
- 2.3.2 д-р.фарм.н., доцент Воскобойнік Олексій Юрійович
- 2.3.3 к.фарм. н., доцент Кандибей Костянтин Іванович
- 2.3.4 к.фарм.н., доцент Антипенко Олексій Миколайович.
- 2.3.5 к.фарм.н., старший викладач Олександра Сергіївна.
- 2.3.6 к.фарм.н., старший викладач Шубіна Юлія Вікторівна.
- 2.3.7 асистент Холодняк Олена Валеріївна
- 2.3.8 асистент, к.фарм.н. Британова Тетяна Сергіївна

3. Час, місце та формат проведення занять.

3.1 Практичні заняття

Практичні заняття проводяться на кафедрі органічної і біоорганічної хімії Запорізького державного медичного університету, що розташована за адресом м. Запоріжжя проспект Маяковського 26. Кафедра розташована на 6 поверсі.

Практичні заняття проходять щотижнево, відповідно розкладу. Загальна кількість практичних занять становить 15.

3.2 Консультації

Консультації проводяться на кафедрі органічної і біоорганічної хімії Запорізького державного медичного університету, що розташована за адресом м. Запоріжжя проспект Маяковського 26. Кафедра розташована на 6 поверсі. Також консультації можуть проводитись в режимі онлайн за допомогою програмного забезпечення Microsoft Teams. Консультації проводяться 2 рази на тиждень у відповідності до графіку, що складається на початку кожного семестру. Також, у разі необхідності студент може звернутися за консультацією до чергового викладача кафедри.

3.3 Лекції

Курс не передбачає використання лекційного матеріалу.

3.4 Відпрацювання практичних занять.

Відпрацювання практичних занять проводяться на кафедрі органічної і біоорганічної хімії Запорізького державного медичного університету. Відпрацювання проводяться 2 рази на тиждень (субота та день тижня, що визначається на початку кожного семестру)

3.4 Офіційний форма зв'язку з викладачем.

Єдиним офіційним засобом поза аудиторного спілкування з викладачем є програмне забезпечення Microsoft Teams. Обліковий запис викладача співпадає з його прізвищем, ім'ям та по-батькові.

4. Мета та цілі вивчення дисципліни.

Метою дисципліни є набуття студентом теоретичних знань та практичних навичок з синтезу органічних сполук в лабораторних умовах. Необхідність вивчення студентами зазначеного матеріалу полягає у значенні органічного синтезу для фармацевтичної галузі. Так, синтетичні дослідження є

невід’ємним етапом створення більшості активних фармацевтичних інгредієнтів. Знання у галузі органічного синтезу є важливими для розуміння причин появи специфічних домішок, планування системи контролю якості при виробництві лікарських препаратів.

Преквізити дисципліни (Необхідні умови для успішного засвоєння дисципліни) – Перед вивченням дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу» студенти мають успішно дисципліни «Органічна хімія», «Біологічна хімія», «Фізична та колоїдна хімія», «Загальна та неорганічна хімія», «Біофізика і фізичні методи аналізу», «Вища математика та статистика», «Біологія з основами генетики». Ефективність вивчення дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу» значно зростає при володінні студентом англійською мовою. Також необхідною умовою успішного засвоєння курсу є наявність навичок роботи з хімічними редакторами.

Постреквізити дисципліни – Знання та навички здобуті під час вивчення дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу» дозволить студентам значно поглибити уявлення студентів про окремі етапи розробки лікарських препаратів. Також вивчення курсу дозволить значно підвищити рівень знань з розділів дисципліни «Фармацевтична хімія», що присвячені методам одержання активних фармацевтичних інгредієнтів. Вивчення курсу дозволить значно підвищити готовність студентів для вступу на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії за спеціальністю «Фармація, промислова фармація»

5. **Обсяг дисципліни.**

Кількість кредитів	3 кредитів ЄКТС
Вид заняття	Загальна к-сть годин/кредитів ЄКТС
	90/3 (100%)
Аудиторні заняття, в тому числі	60/2 (66,7%)
лекції	-/-

лабораторно-практичні заняття	60/2 (66,7%)
самостійна робота (СР)	30/1 (33,3%)

6. *Рекомендована література*

6.1 Базова література

1. Органічна хімія: Підручник для студ. вищ. навч. закл./ Л.Д. Бобровнік, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 544 с.

6.2 Допоміжна література

1. Advanced Organic Chemistry Francis A. Carey, Richard A. Sundberg
Paperback, 1199 Pages 5th Edition, 2007 Springer
2. Fundamentals of Heterocyclic Chemistry: Importance in Nature and in
the Synthesis of Pharmaceuticals Louis D. Quin, John Tyrell Hardcover,
327 Pages 1st Edition, 2010 Wiley-Interscience
3. March's Advanced Organic Chemistry. Reactions, Mechanisms, and
Structure. Michael B. Smith, Jerry March Hardcover, 2384 Pages 6th
Edition, 2007 Wiley
4. Modern Organic Synthesis - An Introduction George S. Zweifel,
Michael H. Nantz Softcover, 504 Pages 1st Edition, 2007 W. H.
Freeman
5. Name Reactions and Reagents in Organic Synthesis Bradford P.
Mundy, Michael G. Eller, Frank G. Favaloro Hardcover, 886 Pages
2nd Edition, March 2005 Wiley-Interscience
6. Name Reactions. A Collection of Detailed Reaction Mechanisms Jie
Jack Li
Hardcover, 621 Pages 4th Edition, 2009 Springer, Berlin
8. Organic Chemistry Paula Y. Bruice Hardcover, 1440 Pages 6th
Edition, 2010 Prentice Hall

9. Organic Chemistry Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren
Paperback, 1234 Pages 2nd Edition, 2012 Oxford University Press
10. Organic Reaction Mechanisms M. Gomez Gallego, M. A. Sierra
Hardcover, 290 Pages First Edition, 2004 Springer, Berlin
11. Organic Synthesis - State of the Art 2003 – 2005 Douglass F. Taber
Hardcover, 216 Pages First Edition, 2006 Wiley-Interscience
12. Reactions and Syntheses Lutz F. Tietze, Theophil Eicher, Ulf
Diederichsen, Andreas Speicher Paperback, 598 Pages First Edition,
2007 ISBN: 978-3-527-31223-8 Wiley-VCH Stereochemie –
Grundbegriffe Karl-Heinz Hellwich Paperback, 102 Seiten 1. Auflage,
2002 Springer, Berlin
13. Structure and Reactivity in Organic Chemistry Mark G. Moloney
Softcover, 306 Pages First Edition, 2008 Wiley-Blackwell
14. The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms Robert
B. Grossmann Hardcover, 355 Pages 2nd Edition, 2003 Springer,
Berlin
15. Bioorganic and medicinal chemistry Analogue-based Drug Discovery
J. Fischer, C. R. Ganellin Hardcover, 575 Pages 1st Edition, 2006
16. An Introduction to Medicinal Chemistry Graham L. Patrick Paperback,
776 Pages 4th Edition, 2009 Oxford University Press
17. Contemporary Drug Synthesis Jie Jack Li, Douglas S. Johnson, Drago
R. Sliskovic, Bruce D. Roth Hardcover, 221 Pages First Edition, June
2004 Wiley-Interscience
18. Fundamentals of Medicinal Chemistry Gareth Thomas Paperback, 285
Pages First Edition, December 2003 John Wiley & Sons Inc

6.3. Інформаційні ресурси

1. <http://www.org-chem.tk>
1. [http:// www.orgsyn.org](http://www.orgsyn.org)
2. <http://www.chemsynthesis.com>

3. <http://synarchive.com>

4. <http://www.organic-chemistry.org>

7. Компетентності та програмні результати навчання.

7.1 Компетентності

– *загальні:*

1. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо. (ЗК 1 відповідно до навчальної програми)
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК 2 відповідно до навчальної програми)
3. Прагнення до збереження навколишнього середовища. (ЗК 3 відповідно до навчальної програми)
4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; вчитися і бути сучасно навченим. (ЗК 4 відповідно до навчальної програми)
4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. (ЗК 6 відповідно до навчальної програми)
5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. (ЗК 9 відповідно до навчальної програми)
6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт. (ЗК 11 відповідно до навчальної програми)
7. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. (ЗК 12 відповідно до навчальної програми)

– *фахові:*

1. Здатність здійснювати консультування щодо рецептурних та безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту; фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації безрецептурного лікарського засобу шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, показань та протипоказань, керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого із

врахуванням біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних особливостей лікарського засобу та інших товарів аптечного асортименту. (ФК 2 відповідно до навчальної програми)

7.2 Програмні результати навчання

1. Застосовувати знання із загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності. (ПРН 2 відповідно до навчальної програми)
2. Демонструвати вміння самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел і використання цих результатів для вирішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності. (ПРН 4 відповідно до навчальної програми)
3. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності. (ПРН 12 відповідно до навчальної програми)
4. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів різних фармакологічних груп з урахуванням їх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей. Рекомендувати споживачам безрецептурні лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки. (ПРН 14 відповідно до навчальної програми)
5. Визначати вплив факторів, що діють на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу, та факторів, які обумовлені станом, особливостями організму людини та фізикохімічними властивостями лікарських засобів. (ПРН 16 відповідно до навчальної програми)

Після засвоєння програмного матеріалу з дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу» студент повинен.

знати:

- місце органічного синтезу в сучасній хімічній та фармацевтичній науці;
- структура та організація лабораторії в якій проводяться роботи у галузі органічного синтезу;
- види лабораторного посуду та його призначення;
- види лабораторного обладнання та його призначення;
- основні процедури в органічному синтезі (змішування реагентів, перемішування, нагрівання, упарювання, екстракція, фільтрування, дистиляція, перекристалізація, препаративна хроматографія);
- основи аналізу спектральних даних та підходи до встановлення або верифікації структури органічних сполук;
- методи утворення зв'язків Карбон-Карбон, Карбон-Оксиген, Карбон-Нітроген та Карбон-Сульфур.
- реакції введення функціональних груп та їх модифікації, зокрема окиснення, відновлення, нітрування, формілювання, алкілювання, ацилювання, галогенування тощо;
- принципи планування багатостадійних перетворень органічних речовин;
- основи ретро-синтетичного аналізу;
- поняття про хемо-, регіо- та стерео-селективності препаративних реакцій та фактори що на них впливають;
- призначення захисних груп, методи введення та видалення захисних груп;
- основи комбінаторного синтезу;
- основи скринінгу біологічної активності синтезованих сполук.

вміти:

- користуватись хімічним посудом;
- збирати устаткування з хімічного посуду;

- працювати з лабораторними електронними вагами, лабораторними колбонагрівачами та плитками, магнітними та навісними перемішувачами, роторним випаровувачем, сушильним обладнанням;
- проводити основні процедури в органічному синтезі (перемішування, нагрівання, охолодження, випаровування, фільтрування, дистиляція, перекристалізація тощо)
- визначати температуру плавлення органічних сполук, вміти проводити моніторинг реакції за допомогою тонкошарової хроматографії, вміти визначати чистоту одержаних сполук за даними тонкошарової хроматографії, високоефективної рідинної хроматографії, вміти встановлювати чистоту цільового продукту та вміст побічних продуктів за даними хромато-мас-спектрометрії, вміти інтерпретувати дані ІЧ-, УФ-, ^1H ЯМР, ^{13}C ЯМР спектрометрії та використовувати їх для встановлення або верифікації структури сполук;
- вміти проводити ретро-синтетичний аналіз органічних сполук;
- вміти планувати багатостадійний синтез органічних сполук;
- вміти проводити введення та видалення захисних груп;
- вміти визначати хемі-, регіо- та стереоселективність реакції.

8. Структура навчальної дисципліни.

Назви тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	сем.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Теоретичні основи органічного синтезу.						
Техніка лабораторних робіт в органічному синтезі. Фізико-хімічні методи аналізу у встановленні будови органічних сполук та дослідженні їх властивостей.						

Організація та обладнання роботи лабораторії органічного синтезу. Хімічний посуд та його призначення.	6		4			2
Основні синтетичні процедури. Основи виділення та очистки органічних сполук.	6		4			2
Фізико-хімічні методи аналізу. УФ-, ІЧ-спектрометрія. Встановлення температури плавлення органічних сполук. Хроматографічні підходи у очистці органічних сполук, моніторингу реакцій встановленню напрямків перебігу органічних реакцій.	6		4			2
Метод ЯМР у встановленні будови органічних сполук.	8		4			4
Підсумкове заняття за темами «Техніка лабораторних робіт в органічному синтезі. Фізико-хімічні методи аналізу у встановленні будови органічних сполук та дослідженні їх властивостей».	4		4			
Разом	30		20			10
Формування вуглецевого каркасу органічних сполук. Перетворення функціональних груп.						
Методи утворення зв'язку Карбон-Карбон.	6		4			2
Перетворення функціональних груп. Заняття 1. (алкілювання, ацилювання, галогенування, гідроліз)	6		4			2
Перетворення функціональних груп. Заняття 2. (окислення, відновлення, нітрування, формілювання)	8		4			4
Підсумкове заняття за темами «Формування Карбонового каркасу органічних сполук. Перетворення функціональних груп.»	4		4			
Разом.	24		16			8
Планування органічного синтезу складних молекул. Захисні групи в органічному синтезі. Синтез комбінаторних бібліотек та їх скринінг.						
Планування органічного синтезу. Основи ретро-синтетичного аналізу.	8		4			4
Захисні групи в органічному синтезі.	6		4			2
Хемо-, регіо- та стереоселективність реакції	6		4			2
Комбінаторний синтез. Основи біологічного скринінгу	8		4			4
Підсумковий контроль за темами «Планування органічного синтезу складних молекул. Захисні групи в	4		4			

органічному синтезі. Синтез комбінаторних бібліотек та їх скринінг.»						
Разом	32		20			12
Залікове заняття	4		4			
Разом за дисципліною	90		60			30

9. Організаційна структура занять та інших видів навчальної діяльності.

9.1 Практичні заняття.

Практичні заняття можуть проводитись як практично-лабораторні та практично-семінарські (підсумкові) заняття.

Основною метою практично-лабораторного заняття є відпрацювання у студентів навичок експериментальної роботи або здатності розв'язувати теоретичні завдання, що носять прикладний характер. Також під час практичного заняття проводиться поточний контроль знань, виявлення прогалин у розумінні матеріалу, додаткове роз'яснення матеріалу, корегування самостійної роботи студентів. Практичне заняття складається зі вступу (мотиваційної частини), контролю вихідного рівня знань (у формі бліц-опитування або комп'ютерного тестування), роз'яснення проблемних до вивчення елементів навчального матеріалу, відповіді на запитання студентів, проведення поточного контролю рівня знань (письмова робота, співбесіда або їх комбінація), виконання практичної частини, захист висновків експериментальної роботи.

9.2 Консультації

Консультації проводяться для пояснення проблемних моментів у матеріалі та координації самостійної роботи студентів. Також студент може попросити про роз'яснення позапрограмного матеріалу з дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу», однак в даному випадку студент має заздалегідь повідомити викладача про тему, яка буде розглянута.

10. Організація самостійної роботи студента.

Частина навчального матеріалу має бути засвоєна студентом самостійно. Це стосується ряду розділів, що хоч і є важливими, однак не виносяться до аудиторної роботи (наприклад синтез пептидів). Також студент самостійно може відпрацьовувати навички по вирішенню теоретичних завдань (інтерпретація спектральних даних, планування синтезу органічних сполук тощо). Також до самостійної роботи відноситься підготовка до практичних занять, заліків. Для планування самостійної роботи студент обов'язково має ознайомитись з робочою програмою дисципліни. Студент при координаційній підтримці викладача має визначитись з тими розділами, що не розглядаються або розглядаються недостатньо в рамках аудиторної роботи. Викладач за потреби рекомендує додаткову літературу допомагає визначитись з критеріями успішності самостійної роботи. Також під час самостійної роботи студент може приділити особливу увагу тим розділам, які на його думку будуть корисні для формування професійних навичок. Координація або корекція самостійної роботи студента викладачем має бути ініційована студентом. Якщо студент не звертається до викладача стосовно самостійної роботи, вважається що організація самостійної роботи студента не потребує уваги з боку викладача.

11. Політика курсу.

Під час проведення занять студенти та викладачі керуються Розділом 2 Організація навчального процесу «Положення про структурні підрозділи та організаційні процедури Запорізького державного медичного університету», наказами ректора ЗДМУ, розпорядженнями деканів відповідних факультетів, діючими законами та іншими нормативно-правовими актами України, що регулюють освітній простір.

На практичні заняття та відпрацювання допускаються студенти, що вдягнені за відповідними правилами (білий халат та біла шапочка). Для виконання

експериментальної роботи в лабораторії студент також має мати гумові захисні рукавички та захисні окуляри.

Перед початком практичного заняття студент має детально ознайомитися з правилами охорони праці, що засвідчити своїм підписом у «Журналі».

На практичні заняття студенти мають приходити володіючи мінімально-необхідним обсягом знань з тематики, що буде розглядатись. При підготовці до заняття студенти мають використовувати основу рекомендовану літературу. Також заохочується використання додаткової літератури, електронних ресурсів, баз даних тощо. студенти мають приступити до практичного заняття з оформленим персональним лабораторним журналом (протоколом) студенту може бути відмовлено у допуску до заняття. Якщо, на думку викладача, студент не володіє необхідним мінімумом знань для виконання експериментальної роботи студенту може бути відмовлено в допуску до неї.

Взаємодія студента з викладачем має ґрунтуватись на взаємній повазі та довірі. Не допускається зухвале, а тим більш грубе поводження як студента по відношенню до викладача так і викладача по відношенню до студента. При зухвалому або грубому поводженні викладач має право видалити студента з заняття та повідомити завідувача кафедри про виникнення конфліктної ситуації. Студент у разі некоректного поводження викладача має повідомити як завідувача кафедрою так і декана факультету.

Принципово важливим елементом проведення навчальної роботи на кафедрі органічної і біоорганічної хімії є повна відповідність загальноприйнятим нормам академічної доброчесної. Порушення даних норм може привести до виставлення оцінки «незадовільно». Також викладач зобов'язаний повідомляти завідувача кафедри про прояви академічної недоброчесності серед студентів.

Допуск до іспиту можливий за умови 100% відвідуваності занять та лекцій. Пропущені заняття з поважних причин (без оплати за дозволом деканату) чи без поважної причини (при наявності квитанції про оплату) мають бути відпрацьовані.

12. Критерії оцінювання поточної успішності студентів.

Оцінка за дисципліну визначається за середнім балом поточної успішності студента який перераховується у 200 бальну систему за формулою:

*Бал за 200-бальною шкалою = (Середній бал за 5-бальною шкалою * 200)/5.*

Поточна успішність студентів оцінюється за чотирибальною системою шляхом виставлення наступних оцінок:

«5» - студент повністю знає, розуміє та вміє використовувати на практиці програмний матеріал в повному обсязі, також володіє позапрограмним матеріалом, що має відношення до даної тематики. Студент послідовно, логічно, обґрунтовано, безпомилково викладає матеріал, вміло та вірно формулює висновки та узагальнення.

«4» - студент добре знає, розуміє та вміє використовувати на практиці програмний матеріал в повному обсязі, Студент послідовно, логічно, обґрунтовано викладає матеріал допускаючи незначні помилки, формулює висновки та узагальнення.

«3» - студент знає та вміє використовувати на практиці основну частину програмного матеріалу. Студент непослідовно викладає матеріал допускаючи значні помилки, нечітко формулює висновки та узагальнення.

«2» - студент не володіє програмним матеріалом та, як наслідок, не в змозі використовувати його у практичній діяльності, проводити його узагальнення та робити висновки.

При виставленні оцінки за практичні заняття викладач має врахувати всі види навчальної роботи студента як то результати письмової роботи, тестування, рівень виконання практичної частини, тощо.

У випадку незгоди з оцінюванням роботи під час вивчення дисципліни «Теоретичні основи органічного синтезу» студент може звернутись за роз'ясненням до викладача, завідувача кафедрою проф. Коваленка С.І. (персонально або через програмне забезпечення Teams).