

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра органічної хімії

Затверджено

На засіданні кафедри органічної хімії хімічного
факультету Львівського національного університету
імені Івана Франка (протокол № 1 від 30.08.2022 р.)



Завідувач кафедри
органічної хімії, Микола ОБУШАК

Силабус з навчальної дисципліни
“БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ”,
що викладається в межах освітньо-наукової програми ХІМІЯ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності
014.06 Середня освіта (Хімія)

Львів 2022 р.

Назва курсу	“Біоорганічна хімія”
Адреса викладання курсу	вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	хімічний факультет, кафедра органічної хімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)
Викладачі курсу	Остап'юк Юрій Володимирович, к.х.н., доцент кафедри органічної хімії
Контактна інформація викладачів	yurii.ostapiuk@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	У процесі читання курсу, по четвергах, на 5 парі, ауд. 3, вул. Кирила і Мефодія 6
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Дисципліна “Біоорганічна хімія” є нормативною дисципліною освітньо-наукової програми «Хімія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 102 Хімія, яка викладається на 4-му курсі (8-й семестр) в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Зміст навчальної дисципліни “Біоорганічна хімія” розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб отримати відповідні знання про органічні речовини, складові живих організмів, методи їх виділення та вивчення біологічної активності, властивості таких сполук та залежність структура-біологічна активність. У курсі представлено як огляд концепцій біоорганічної хімії, а також стратегій, методів та препаративних інструментів, необхідних для вивчення сполук природного походження їх модифікації та синтезу <i>in vitro</i> .
Мета та цілі курсу	Метою і завданням навчальної дисципліни “Біоорганічна хімія” є формування знань про сполуки, основу живих організмів, їх біосинтез, модифікацію та синтез <i>in vitro</i> ; про функцію таких сполук в біохімічних процесах та застосування їх у хіміотерапії патологій.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ю. І. Губський Ю.А. Біоорганічна хімія. 2019 2. Зіменковський Б.С. Біологічна і біоорганічна хімія: Підручник у 2-х кн. Книга 1 /Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова – Київ: Медицина, 2014. – 272 с 3. <i>David Van Vranken, Gregory A. Weiss. Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology. 2012.</i>

	<p>4. Нельсон Д., Кокс М.: Основи біохімії за Ленінджером. Львів: БаК, 2015.</p> <p>5. Н. Stephen Stoker. Organic and Biological Chemistry 7th Edition. 2022. link</p> <p>6. Н.Г. Марінцова, С.В. Половнович, В.П. Новіков Біологічна хімія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 336 с.</p> <p>7. Губський Ю.І. Біологічна хімія. 2000р. link</p> <p>8. Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. Біологічна хімія.- К.: Медицина, 2016. - 544 с. link</p> <p>Он-лайн ресурси: https://www.tue.nl/en/research/research-groups/macromolecular-and-organic-chemistry/bio-organic-chemistry/ https://www.bachem.com/news/how-are-peptides-made/HMX https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/pesticide</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	90 годин, з них 52 год аудиторних занять (лекції – 26 год, лабораторні – 26 год) та 38 год самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення цього курсу студент повинен знати: Місце біоорганічної хімії в ряді інших хімічних і природничо-наукових дисциплін; основні відомості про сучасні методи виділення з природних об'єктів, очистки та встановлення будови, синтезу та модифікації сполук, що знаходяться в живих організмах; методи дослідження біологічної активності таких сполук та вивчення їх функції в живому організмі; області застосування таких знань.</p> <p>вміти: Аналізувати залежність біологічної активності та структури сполук природного походження; вміти планувати методи модифікації таких сполук та методи їх синтезу; прогнозувати вплив речовин на патологічні процеси в організмах; здійснювати в лабораторних умовах виділення, синтез, та дослідження хімічних властивостей деяких природних сполук та їх ізоструктурних синтетичних аналогів.</p> <p>Студент повинен набути такі компетентності:</p> <p>ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ПК 6. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії і закони хімії, оцінювати нові відомості та інтерпретації в контексті формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу відповідно до вимог</p>

	<p>державного стандарту з освітньої галузі «Природознавство» в основній (базовій) середній школі.</p> <p>Програмовані результати навчання</p> <p>ПРЗ 6. Знає будову та властивості високомолекулярних сполук, у тому числі біополімерів.</p> <p>ПРУ 12. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу через міжпредметні зв'язки з фізикою, біологією, географією, відповідно до вимог державного стандарту з освітньої галузі «Природознавство» в основній (базовій) середній школі.</p>
Ключові слова	Біоорганічна хімія; білки; нуклеїнові кислоти; ліпіди; вуглеводи; ізопреноїди.
Формат курсу	Очний
Теми	Подано у таблицях
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Викладання навчальної дисципліни ґрунтується на знаннях, отриманих в результаті вивчення попередніх навчальних дисциплін, зокрема «Органічна хімія», «Молекулярні основи біохімічних процесів», «Фізична хімія» та ін.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація, виконання та захист лабораторних робіт, творче індивідуальне завдання. Робота в системі Moodle, побудова електронного навчання як простору прояву пізнавальних ініціатив.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми, проектор, доступ до мережі інтернет, лабораторне обладнання кафедри органічної хімії, а також доступ до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на <i>лабораторні заняття</i> припадає 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів — 30 (5 лабораторних робіт по 6 балів); • <i>контрольні заміри</i> (контрольні та тести, у тому числі в системі Moodle): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів — 40. • <i>підсумкове тестування</i> (модульна контрольна робота): 30% семестрової оцінки. максимальна кількість балів — 30 • <i>самостійна робота</i> оцінюється в межах балів, винесених на лабораторні заняття, контрольні роботи, модульний контроль; Разом за семестр – 100 балів. <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на поточному тестуванні ат контрольних роботах, лабораторних роботах, самостійній роботі та бали підсумкового тестування.</p>

	<p>Враховується активність студента під час аудиторних занять; самостійність, оригінальність, творчий підхід і своєчасне виконання завдань; Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><u>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</u></p> <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, втручання в роботу інших студентів тощо) в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять: Здобувачі повинні відвідувати усі лекції і лабораторні заняття курсу та мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважних причин. Відпрацювання занять, пропущених з поважних причин, проводиться за розкладом консультацій викладачів.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p>Питання до заліку</p>	<p>Предмет біоорганічної хімії. Основні поняття біоорганічної хімії.</p> <p>Класифікації природних сполук та особливості біосинтезу органічних сполук.</p> <p>Синтез α-амінокислот на основі малонового естеру.</p> <p>Синтез β-амінокислот на основі малонового естеру.</p> <p>Синтез Габріеля та Штрекера.</p> <p>Розділення рацематів α-амінокислот.</p> <p>Первинна структура білка. Методи встановлення.</p> <p>Вторинна, третинна та четвертинна структура білка. Методи їх встановлення.</p> <p>Функції білків в організмі людини.</p> <p>Полінуклеотиди. Класифікація та біологічна функція.</p> <p>Нуклеїнові основи. Основні та мінорні нулеїнові основи.</p> <p>Медичне застосування модифікованих азотистих основ.</p> <p>Фосфотриестерний метод синтезу олігонуклеотидів.</p> <p>Фосфодиестерний метод синтезу олігонуклеотидів.</p>

	<p>Фосфитний метод синтезу олігонуклеотидів. Конденсуючі агенти в синтезі нуклеотидів. Цукри та їх дезокси- і гетеропохідні в живих організмах. Функції цукрів в живих організмах. Методи модифікації моно-, ди- та полісахаридів. Класифіація ліпідів. Функції сфінгголіпідів та керамідів у нервових клітинах.</p>
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу “Біоорганічна хімія”

Тиж. / дата / год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, лабораторна робота	Матеріали	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Вступ. Предмет біоорганічної хімії. Місце біоорганічної хімії серед природничих наук. Історичні аспекти, об’єкти досліджень та застосування даних біоорганічної хімії в практиці	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE		4 тиждень
2	Амінокислоти та білки, їх функції в живих організмах. Класифікація. Синтез амінокислот <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i> . Стереохімія амінокислот.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1,6-8; Матеріали курсу в системі MOODLE Інтернет ресурси: https://www.tue.nl/en/research/research-groups/macromolecular-and-organic-chemistry/bio-organic-chemistry/HMX		5 тиждень
2	Вступ. Інструктаж та перевірка знань з техніки безпеки. Лабораторна робота 1. Розподільна хроматографія амінокислот.	Лабораторне заняття. 4 год	Лабораторний посуд, обладнання та реактиви	Матеріали курсу в системі MOODLE; Інтернет ресурси: https://www.bachem.com/news/how-are-peptides-made/ https://www.thermofisher.com/html	Підготовка до лабораторної роботи.	5 тиждень
3	Амінокислоти. Розділення рацематів. Модифікація амінокислот. Якісні реакції амінокислот. Використання модифікованих амінокислот в біологічно активних пептидах. Методи захисту функцій цих груп та активації карбоксильних груп.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1,6-8; Матеріали курсу в системі MOODLE Інтернет ресурси: https://www.tue.nl/en/research/research-groups/macromolecular-and-organic-chemistry/bio-organic-chemistry/HMX https://www.bachem.com/news/how-are-peptides-made/ https://www.thermofisher.com/html		6 тиждень
4	Пептиди та білки. Функції білків в живих організмах. Рівні організації молекул білків та методи встановлення їх будови.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1, 7, 8; Матеріали курсу в системі MOODLE		7 тиждень

4	Синтез та властивості амінокислот Контрольна робота 1 (амінокислоти) Лабораторна робота 2. Якісні реакції амінокислот та білків.	Лабораторне заняття. 4 год	Лабораторний посуд, обладнання та реактиви	Матеріали курсу в системі MOODLE	Підготовка до лабораторної роботи та контрольної роботи.	7 тиждень
5	Застосування пептидів та білків в хіміотерапії. Пептидвмісні гетерополімери: глікопротеїни та ліпопротеїни.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE		8 тиждень
6	Нуклеозиди. Нуклеотиди. Нуклеїнові кислоти. Структура та біологічна функція полінуклеотидів. Рівні організації полінуклеотидів та методи встановлення.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE;		9 тиждень
6	Синтез пептидів <i>in vitro</i> . Твердофазний синтез білка. Захисні групи та методи активації карбоксильної групи в синтезі пептидів. Контрольна робота 2 (Синтез пептиду) Лабораторна робота 3. Захист аміногрупи α -амінокислоти	Лабораторне заняття. 4 год	Лабораторний посуд, обладнання та реактиви	Матеріали курсу в системі MOODLE	Підготовка до лабораторної роботи та контрольної роботи.	9 тиждень
7	Синтез нуклеїнових кислот <i>in vivo</i> . Синтез олігонуклеотидів <i>in vitro</i> .	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE;		10 тиждень
8	Методи модифікації олігонуклеотидів. Застосування олігонуклеотидів як вакцин та біорегулюючих препаратів.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE;		11 тиждень
8	Оліго- та полінуклеотиди. Контрольна робота 3 (Нуклеїнові основи та нуклеотиди). Лабораторна робота 4. Виділення ДНК з рослинної сировини.	Лабораторне заняття. 4 год	Лабораторний посуд, обладнання та реактиви	Матеріали курсу в системі MOODLE	Підготовка до лабораторної роботи та контрольної роботи.	11 тиждень
9	Моносахариди, дисахариди, олігосахариди та полісахариди. Класифікація, структура та біологічна функція. Синтез цукрів в живих організмах.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE;		12 тиждень
10	Реакції цукрів. Хімія глікозидів. Біологічно активні глікозиди.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE;		13 тиждень

10	Цукри. Класифікація, біологічні функції та властивості. Контрольна робота 4 (Вуглеводи). Лабораторна робота 5. Властивості та якісні реакції цукрів	Лабораторне заняття. 4 год	Лабораторний посуд, обладнання та реактиви	Матеріали курсу в системі MOODLE	Підготовка до лабораторної роботи та контрольної роботи.	13 тиждень
11	Ліпіди. Класифікація. Функції в живих організмах. Хімічні властивості різних класів ліпідів. Біосинтез жирних кислот.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	Матеріали курсу в системі MOODLE;		14 тиждень
12	Сфінголіпіди, цераміди та сфінгомеліни. Біологічна функція. Біосинтез. Оксиліпіни, ацетогеніни. Медичне застосування.	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	1-8; Матеріали курсу в системі MOODLE		15 тиждень
12	Ліпіди. Модульна контрольна робота (Підсумкова).	Лабораторне заняття. 4 год		Матеріали курсу в системі MOODLE	Підготовка до лабораторної роботи та контрольної роботи.	15 тиждень
13	Лейкотрієни та простаноїди. Медичне застосування нгібіторів циклоксигенази та фосфоліпази. Методи синтезу препаратів – інгібіторів ЦОГ. Залік	Лекція, 2 год.	Мультимедійна презентація.	6,8; Матеріали курсу в системі MOODLE		16 тиждень

Підсумкове оцінювання знань здобувачів (у балах):

Бал	ECTS	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	5	Відмінно
81-89	B	4	Добре
71-80	C		
61-70	D	3	Задовільно
51-60	E		
30-50	FX	2	Можлива перездача
0-29	F		Повторення всього курсу