

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан Беспалько
Руслан БЕСПАЛЬКО

« 29 » серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Молекулярна таксономія
вибіркова

Освітньо-професійна програма	<u>Біологія</u>
Спеціальність	<u>Е1 Біологія та біохімія</u>
Галузь знань	<u>Е Природничі науки, математика та статистика</u>
Рівень вищої освіти	<u>другий магістерський</u>
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів	
Мова навчання	українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна таксономія» складена відповідно до вимог її змісту та відповідає освітньо-професійній програмі: «Біологія», спеціальності: Е1 Біологія та біохімія, галузь знань: Е Природничі науки, математика та статистика затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № від «28» квітня 2025 року).

Розробники: Череватов Володимир Федорович, доцент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук, доцент;
Череватов Олександр Володимирович, асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук

Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:
Череватов Володимир Федорович, доцент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук, доцент;
Череватов Олександр Володимирович, асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук

Погоджено з гарантом ОП  Ірина ПАНЧУК

Затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 року

Завідувач кафедри  Роман ВОЛКОВ

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 року

Голова методичної ради ННІБХБ  Галина МОСКАЛИК

Мета навчальної дисципліни

В рамках курсу «Молекулярна таксономія» формуються уявлення про найсучасніші дослідження в галузі генетики, молекулярної та клітинної біології, географії, а також можливості їх використання для формування сучасного погляду на систему живого світу. Отримані знання можуть бути використані студентами не лише у навчальному процесі, але і під час наукової діяльності в області суміжних та міждисциплінарних наук.

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів необхідного рівня знань щодо рівня досліджень філогенетичних відносин живих організмів і як результат формування сучасних поглядів на таксономічний статус досліджуваних об'єктів

Результати навчання

Формування у студентів певних знань та умінь у сфері питань сучасних таксономічних підходів.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Шифр	Формулювання отриманої компетентності
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	
СК1.	Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.
СК7.	Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації
СК13.	Здатність використовувати знання особливостей становлення рослинного і тваринного світу при аналізі сучасного стану їх систематики та основних напрямків філогенетики
Програмні результати навчання	
ПР6.	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.
ПР8.	Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен :

знати:

- сутність явищ на яких базуються сучасні методи таксономічних досліджень
- основні напрямки розвитку сучасних філогенетичних досліджень
- принципи методів якими користується сучасна таксономія

вміти:

- визначати придатність методів досліджень для вирішення завдань таксономії

Опис навчальної дисципліни

Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість	Кількість годин	Вид підсумкового контролю

											тролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	5	10	3	90	12	-	10	-	68	-	іспит
Заочна	5	10	3	90	6	-	-	-	84	-	іспит

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1.													
Тема 1. Еволюція найпростіших.	14	6				8	9	2					7
Тема 2. Молекулярна філогенія і сучасна таксономія наземних водоростей	6		1			5	7						7
Тема 3. Молекулярна філогенія метазоа	11	3				8	9	2					7
Тема 4. Молекулярна таксономія грибів	8		2			6	7						7
Тема 5. Молекулярна таксономія наземних рослин	10		2			8	8	1					7
Тема 6. Еволюційна історія комах на прикладі медоносних бджіл (<i>Apis mellifera</i>) на основі мінливості геному	8	2				6	7						7
Тема 7.	6		1			5	7						7

Молекулярна таксономія мохота папоротеподібних												
Тема 8. Молекулярна таксономія птахів	6		1			5	7					7
Тема 9. Молекулярна таксономія членистоногих	8		1			7	8	1				7
Тема 11. Молекулярна таксономія собачих	6	1	1			4	7					7
Тема 12. Молекулярна таксономія деяких родин риб та земноводних	7		1			6	7					7
Усього годин	90	12	10			68	90	6				84

Тематика лекційних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми з основними питаннями
1.	Еволюція найпростіших. Основні діагностичні ознаки. Типи мітохондрій. Симбіогенез мітохондрій. Симбіогенез пластид.
2.	Молекулярна філогенія метазоа Традиційна та сучасна філогенія. Філогенія Protostomia. Філогенія Deuterostomia. Виникнення Metazoa.
3.	Еволюційна історія комах на прикладі медоносних бджіл (<i>Apis mellifera</i>) на основі мінливості геному Методи що використовуються для сучасної таксономії перетинчастокрилих. Геногеографія сучасних медоносних бджіл. Теорії походження та таксономії медоносних бджіл. Молекулярні підходи у сучасному бджільництві та селекції.
4.	Молекулярна таксономія птахів Класична таксономія класу. Сучасний стан молекулярної таксономії класу Птахи. Філогенія птахів.

Теми семінарських занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми з основними питаннями
1.	Молекулярна філогенія і сучасна таксономія наземних водоростей

	Молекулярна філогенія, таксономія і біологія наземних водоростей порядку Klebsormidiales (Klebsormidiophyceae, Streptophyta) . Молекулярна філогенія і морфологічні особливості найпоширеніших фотобіонтів лишайників – водоростей родів <i>Trebouxia</i> Puym. та <i>Asterochloris</i> Tscherm.-Woess.
2.	Молекулярна таксономія грибів Молекулярні маркери (рДНК, ITS-регіони, білкові гени тощо) що використовуються для ідентифікації та філогенетичного аналізу грибів. Переваги та обмеження молекулярних методів та традиційна морфологічна таксономія грибів. Секвенування наступного покоління (NGS), його вплив на розвиток систематики та екологічних досліджень грибів. Молекулярна таксономія у виявленні криптичних видів та розв'язанні проблем поліморфізму у грибів.
3.	Молекулярна таксономія рослин Молекулярні маркери (хлоропластні, мітохондріальні, ядерні гени) що найчастіше застосовують у таксономії рослин. Молекулярні методи що допомагають вирішити суперечності, які виникають при класифікації рослин лише за морфологічними ознаками. Значення баркодингу ДНК (DNA barcoding) для ідентифікації та систематики рослин. Роль молекулярної таксономії у вивченні еволюції та філогенії різних груп рослин.
4.	Молекулярна таксономія мохо- та папоротеподібних Які молекулярні маркери найчастіше використовуються для з'ясування систематики мохоподібних і папоротеподібних (наприклад, хлоропластні гени <i>rbcL</i> , <i>matK</i> , <i>trnL-F</i>). Молекулярні дослідження що змінили уявлення про еволюційні зв'язки між мохоподібними, печіночниками та антоцеротами. Значення молекулярних даних у вирішенні проблем поліфілії та парафілії серед папоротеподібних. Виявлення криптичних видів серед мохів і папоротей за допомогою методів розшифрування геномів. Реконструкція філогенії та відновлення еволюційної історії ранніх наземних рослин.
5.	Молекулярна таксономія собачих Загальна таксономія роду <i>Canis</i> . Класифікація собак у Європі. Геногеографія собак.
6.	Молекулярна таксономія деяких родин риб та земноводних Зміна класифікації певних родин риб (наприклад, корошових чи окуневих) на основі молекулярних даних. Значення молекулярних методів для з'ясування еволюційних відносин між різними групами земноводних (безхвості, хвостаті, безногі). Виявлення криптичних видів та уточнення біогеографічного поширення риб і амфібій молекулярними методами. Труднощі, що виникають при інтерпретації молекулярних даних у таксономії риб та земноводних (наприклад, гібридизація, неповне розходження ліній, конвергенція).

Теми практичних занять (навчальним планом не передбачено)

Теми лабораторних занять (навчальним планом не передбачено)

Тематика індивідуальних завдань (навчальним планом не передбачено)

Самостійна робота для повної форми навчання

№ з/п	Назва теми
1	Молекулярна таксономія Leptotyphlopidae.
2	Філогенетичний аналіз лишайників родини телосхістових – Teloschistaceae.
3	Молекулярна філогенія і таксономія у родині Фасцієвих.
4	Філогенетичний аналіз мікроскопічних грибів родів Ladosporium та Exophiala.

Самостійна робота для заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми
1	Молекулярно-філогенетичний аналіз деяких родин лишайників
2	Молекулярна таксономія деяких родин риб та земноводних

Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: лекція, семінарське заняття.

Методи навчання: словесні: розповідь, діалог; наочні; практичні.

Критерії підсумкового оцінювання

40 балів – вичерпна відповідь на всі теоретичні питання та тестових завдань; 30 балів – допущення окремих неточностей та наявність незначних помилок у відповідях; 20 балів – відповідь неповна, наявність суттєвих помилок при розв'язанні задачі і тестових завдань; 10 балів – надання окремих правильних положень з теоретичних питань, допущення грубих помилок при розв'язанні запропонованих задачі і тестів. 0 балів – відсутність будь-яких правильних відповідей на запропоновані теоретичні і практичні завдання.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**Критерії оцінювання усної відповіді**

4 бали – вичерпна відповідь на питання, повне володіння матеріалом,
 3 бали – у відповіді допущені деякі помилки, що не стосуються основної суті питання,
 2 бали – наявність у відповіді грубих помилок, що стосуються основоположних питань матеріалу,
 1 бал – наявність у відповіді лише окремих правильних тверджень,
 0 балів – неправильна відповідь або відсутність відповіді.

Критерії оцінювання тестових завдань

4 бали – правильний розв'язок тестового завдання, 3 бали – наявність третини неправильних відповідей (правильні та неповні відповіді), 2 бали – наявність половини правильних відповідей, 1 бал – переважання неправильних відповідей, 0 балів – завдання розв'язано неправильно.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Проміжний модульний контроль включає відповідь на тестові питання. Максимальна кількість балів що можна отримати за модульні контрольні роботи №1 – 3 становить 6 балів, №4 – 4 бали. У разі допущення помилок чи надання неповної відповіді оцінка знижується відповідно до допущеного ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Питання самостійної роботи включені у перелік запитань до змістових та підсумкового модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)					
Змістовий модуль 1					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
5	6	5	4	5	5

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)						Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 2						40	100
T7	T8	T9	T10	T11	T12		
5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів. МК 1, МК 2 – модульний (рубіжний) контроль знань

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС (для 1-3, 5-6 курсів)

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Зараховано	A (90-100)	відмінно
	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незараховано	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Класична та молекулярна таксономія, п'ять царств живого світу.
2. Морфофізіологічні та інші діагностичні критерії, що визначають належність до окремих царств.
3. Еволюція мітохондрій, події симбіогенезу. Приклади.
4. Набуття та втрата пластид. Зміни у таксономії.
5. Події повторного симбіогенезу. Приклади.
6. Філогенія Metazoa, класичні та молекулярні дані.
7. Філогенія Protostomia, сучасний погляд.
8. Молекулярна філогенія вторинноротих.
9. Сучасний погляд на таксономію та родинні взаємозв'язки голкошкірих.
10. Молекулярна таксономія типу Chordata.
11. Особливості будови каріотипу собак.
12. Молекулярна філогенія собачих.

13. Події одомашнення собак, особливості утворення різних груп.
14. Походження медоносних бджіл та проблематика таких досліджень.
15. Еволюційний процес формування західних медоносних бджіл та їх підвидів.
16. Історія систематики рослин.
17. Наведіть приклади класифікаційних систем, які вам відомі.
18. Система APG. Переваги і недоліки.
19. Таксономічне положення основних груп рослин.
20. Що вам відомо про сучасне положення основних груп покритонасінних рослин?
21. Основні методи, які використовуються у вивченні філогенії рослин.
22. На основі яких молекулярних маркерів заснована сучасна таксономія рослин?
23. Що таке генетичний маркер і які їхні основні типи?
24. Які молекулярні маркери найчастіше використовуються у таксономічних дослідженнях?
25. Чому ген COI (cytochrome oxidase I) є стандартним маркером для ідентифікації тварин?
26. Які маркери застосовують для аналізу рослин і грибів?
27. У чому переваги ядерних генів порівняно з мітохондріальними для філогенетичних досліджень?
28. Що таке метод баркодингу ДНК (DNA barcoding) і як він працює?
29. Які молекулярні методи використовуються для аналізу еволюційних зв'язків між видами?
30. Як здійснюється секвенування ДНК у молекулярній таксономії?
31. Що таке множинне вирівнювання послідовностей, і які алгоритми для цього застосовують?
32. Як будується філогенетичне дерево та які методи для цього використовуються?
33. Які методи будування філогенетичних дерев існують?
34. Як молекулярні годинники використовуються для оцінки часу дивергенції видів?
35. Що таке конвергентна еволюція на молекулярному рівні?
36. Як відрізнити міжвидові відмінності від внутрішньовидової варіації на основі молекулярних даних?
37. Як популяційна генетика допомагає у визначенні видів?
38. Що таке генетичний дрейф і як він впливає на таксономічну структуру популяцій?
39. Які механізми видоутворення можна вивчати за допомогою молекулярних методів?
40. Як горизонтальний перенос генів впливає на класифікацію організмів?
41. Що таке інтрогресія і як її можна виявити на молекулярному рівні?
42. Як молекулярна таксономія використовується у медицині та судовій біології?
43. Яку роль відіграє молекулярна таксономія у визначенні інвазійних видів?
44. Як можна використовувати метагеноміку для вивчення мікробіому та його таксономії?
45. Які виклики стоять перед молекулярною таксономією у зв'язку зі змінами клімату?
46. Як молекулярні методи допомагають у визначенні нових видів та перегляді існуючих класифікацій?

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Засоби оцінювання

- стандартизовані тести;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- контрольні роботи;

Форми поточного та підсумкового контролю

Усне опитування, письмове опитування, тестування.

Екзамен

Рекомендована література

Базова

1. Fröbisch N. B., Bickelmann C., Witzmann F. Early evolution of limb regeneration in tetrapods: evidence from a 300-million-year-old amphibian. / Proc. R. Soc. B., 2016, 281, №1794. - P. 1-8. Doi: doi.org/10.1098/rspb.2014.1550
2. Lees-Miller, James P., et al. Uncovering DNA-PKcs ancient phylogeny, unique sequence motifs and insights for human disease. Progress in Biophysics and Molecular Biology, 2021, 163: 87-108.
3. Ryan, U., & Xiao, L. (2013). Taxonomy and molecular taxonomy. In *Cryptosporidium: parasite and disease* Vienna: Springer Vienna. 3-41 https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1562-6_1.

Допоміжна

1. Garnery L., Cornuet J.-M., Solignac M. Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. Molecular Ecology. Vol. 1. 1992. P. 145-154.
2. Phylogeography of Y-Chromosome Haplogroup I Reveals Distinct Domains of Prehistoric Gene Flow in Europe // Siiri Rootsi, Chiara Magri, Toomas Kivisild, Giorgia Benuzzi. - Am. J. Hum. Genet. - 2004. – Vol. 75. – P. 856 – 957.

Політика курсу

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО:

- ✓ Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravy-la-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>
- ✓ Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>
- ✓ Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>