НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ БОТАНІКИ ІМЕНІ М.Г. ХОЛОДОГО НАН УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Інституту ботаніки
член-кор. НАН України
_____ Сергій МОСЯКІН
наказ № 13н від «18» червня 2025 р.

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Філогенія та система органічного світу

Освітня програма **Підготовка докторів філософії в галузі Біології**
третього (освітньо-наукового) рівня
Спеціальність **Е Природничі науки, математика та статистика**
Галузь знань **Е1 Біологія та біохімія**

«СХВАЛЕНО» Вченою радою
Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України
протокол № 6 від «17» червня 2025 р.

Київ – 2025

Опис курсу

Назва освітньої компоненти	Філогенія та система органічного світу
Тип курсу	Основна компонента
Адреса викладання курсу	м. Київ, Терещенківська 2, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
Кількість кредитів/годин	5 кредитів / 150 годин
Семестр	3, 4, 5
Викладач	Сергій Мосякін (Sergiy Mosyakin), доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України Олександр Ходосовцев (Oleksandr Khodosovtsev), доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, Заслужений працівник освіти України
Посилання на сайт	https://botany.kiev.ua/
Контактний телефон, месенджер	0504451945 0979192070
E-mail викладача:	sl.mosyakin@gmail.com khodosovtsev@gmail.com
Графік консультацій	Четвер, 15:00–17:00 очно або онлайн (за попередньою домовленістю)
Методи викладання	Лекції, семінари, презентації, індивідуальні завдання
Форма контролю	Іспит
Анотація дисципліни	Під час дисципліни здобувач отримує *знання* щодо основних теоретичних засад філогенетики та принципів філогенетичної систематики (класифікації) живих організмів; розуміння еволюційних основ сучасних методів філогенетичної систематики, біогеографії, екології; *уявлення* про концепцію філогенетичного Дерева Життя (Tree of Life, ToL), що об'єднує у спільну філогенетичну мережу (Phylogenetic framework) всі організми сучасності та минулого; відомості щодо основних філогенетичних гілок Дерева Життя і *вміння* їх охарактеризувати, з особливою увагою на ті групи організмів, які традиційно розглядаються як рослини, у тому числі "водорості" (справжні

	водорості, різноманітні за походженням фотосинтезуючі протисти, цианопрокаріоти), гриби та грибоподібні організми, справжні рослини. Під час навчання здобувач отримує інформацію про основні етапи історичного розвитку живого на Землі, розуміння рушійних сил та наслідків еволюційних перебудов біогеосфери (біотичних криз, етапів диверсифікації тощо) та їх ролі у формуванні філогенетичного різноманіття; основні етапи розвитку принципів та практик біологічної класифікації, уявлення про основні класифікаційні схеми минулого та сучасності (від традиційного розділення на царства тварин і рослин – до сучасних багатодоменних та багатоцарственних філогенетичних систем; розуміння принципів та практики еволюційного, комплексного філогенетичного та кладистичного напрямів систематики, їх подібності та відмінностей у теоретичних засадах та практичному застосуванні; основні положення сучасних кодексів номенклатури живих організмів.
Мета навчальної дисципліни	- узагальнення знань з еволюції прокаріотичних та еукаріотичних організмів згідно з сучасними поглядами на їх родинні зв'язки, що базуються на порівнянні молекулярних маркерів та сучасних відкриттів в науках про життя (Life Sciences).
Завдання навчальної дисципліни	- вміти робити прогностичні та ретроспективні висновки щодо характеристик живих організмів на основі їх філогенетичного положення; - оволодіти сучасними підходами та методами філогенетичних методологій; - навчитися обґрунтовані гіпотези щодо можливого філогенетичного положення організмів на основі їхніх сутнісних характеристик; - застосовувати філогенетичні концепції та відомості при плануванні та проведенні досліджень з різних напрямів наук про життя (Life Sciences).

Пререквізити	Для засвоєння даного курсу здобувачем вищої освіти потрібні знання з мікробіології, ботаніки, зоології, мікології, альгології, цитології, фізіології рослин та біохімії, молекулярної біології та теорії еволюції, тобто базових дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти; основ еволюційного вчення, знання методів ампліфікації, побудови філогенетичних дерев та навичок набутих під час науково-дослідницького практикуму (базових та варіативних дисциплін другого (магістерського рівня).
Програмні компетентності та результати навчання	
Інтегральна компетентність (ІК)	Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК04. Здатність мотивувати людей та рухатися вперед. ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК06. Здатність працювати автономно та в команді.
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках, і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях. СК03. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та

	англійською мовами, розуміти англомовні наукові тексти за напрямом досліджень. СК05. Здатність інтегрувати знання з різних галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень. СК08. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних, електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності. СК09. Здатність оприлюднювати результатів наукових досліджень в усній і письмовій формах відповідно до національних та міжнародних стандартів у академічній спільноті та суспільстві. СК010. Здатність дотримуватись етичних принципів, академічної доброчесності та авторського права в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності. СК11. Здатність сформувати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір, навчатись упродовж життя.
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій: аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярно-генетичному, клітинному, організмовому, популяційно-видовому та біосферному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових та спеціальних знань з використанням сучасних методів дослідження. ПРН02. Вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біології державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у наукових виданнях.

	ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання. ПРН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. ПРН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці. ПРН09. Знати основи біологічної систематики та номенклатури, теоретичних засад проблем видоутворення, еволюції та філогенії рослин; вміти аналізувати таксономічну літературу, створювати описи і діагнози нових таксонів, критично ревізувати проблемні таксономічні групи на основі комплексного підходу; описувати природний матеріал із застосуванням таксономічних критеріїв та діагностичних ознак; оцінювати стан систематики певних груп з точки зору їх важливості для дослідження флори та філогенетичної систематики; практичні вміння визначати рослини та гриби у природі та лабораторії, готувати гербарні та інші біологічні зразки та препарати відповідно до цілей дослідження. ПРН10. Знати теоретичні засади вивчення фіторізноманіття, основних категорій та рівнів дослідження біорізноманіття, еволюційних тенденцій і методології історичного аналізу флори; вміння здійснювати систематичний, екологічний, географічний, біоморфологічний, еколого-ценотичний аналіз флори, оцінювати

	фіторізноманіття природного виділу, певної території чи акваторії. ПРН11. Знати основи закономірностей структурно-функціональної організації фітосистем; вміти описувати, аналізувати та класифікувати рослинні угруповання, оселища, екосистеми, виявляти фактори динаміки фітосистем. ПРН12. Знати сучасний стан та особливості вивчення проблеми адвентивних видів рослин та грибів в Україні та у світі, шляхів їх міграції, основних загроз та напрямків просування чужорідних видів у наземних та водних екосистемах; вміти визначати ступінь синантропізації рослинних угруповань та флор, прогнозувати можливі ризики, викликані адвентивними організмами. ПРН13. Знати тенденцій розвитку клітинної та молекулярної біології рослин, останніх сучасних досягнень у дослідженнях молекулярних процесів функціонування рослинних клітин та цілісних організмів.
Опитування	Опитування здобувачів відбувається після закінчення курсу
Ключові слова	Біорізноманіття, філогенія, гіпотези, еволюція, види, таксони, клади

Структура курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма здобуття освіти	
Кількість кредитів – 5	Обов’язкова компонента	
	Рік підготовки – 2, 3-й Семестри 3, 4, 5-й	
Загальна кількість годин	150	

<table>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 2

самостійної роботи здобувача – 2</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td colspan="2">10 год. (3 сем.)
10 год. (4 сем.)
10 год. (5 сем.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семінарські</td></tr>
<tr><td colspan="2">10 год. (3 сем.)
10 год. (4 сем.)
10 год. (5 сем.)</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>30 год. (3 сем.)
30 год. (4 сем.)
30 год. (5 сем.)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>Екзамен – 3, 4, 5 семестр</td><td></td></tr>
<tr><td>Технічне забезпечення/обладнання</td><td colspan="2">Лабораторні приміщення лабораторії мікроморфології та палеопалінології (семінари), малий зал засідань (семінари, лекції), проєктор, ноутбук</td></tr>
<tr><td>Політика курсу</td><td colspan="2">Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, як правило, державна. Про застосування англійської мови на окремих заняттях здобувачі освіти мають бути попереджені заздалегідь. Заняття можуть бути проведені у змішаній формі: аудиторні заняття або у форматі відео конференцій (Zoom, Google Meet, Teams тощо). Для ведення конкретних занять та ініціації дискусій з окремих тем можуть бути запрошені провідні вчені України та світу.
Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається участь у всіх семінарах. Здобувачам, які представили документи щодо проходження подібного курсу в інших ЗВО переноситься та кількість кредитів, яку вони отримали в сертифікаті.</td></tr>
</table>

	Інша кількість кредитів добирається під час освоєння курсу. До окремих семінарів можуть бути залучені здобувачі третього (освітньо-наукового) рівня інших ЗВО та особи, що підвищують кваліфікацію тощо. Високо цінується конструктивна участь в обговоренні. До всіх здобувачів застосовується рівне ставлення. Не допускається порушення академічної доброчесності та булінг. Викритий на будь-якому прояві плагіату здобувач отримує нульові позиції за елемент курсу (семінар, екзамен).

Схема курсу

Тиждень	Тема занять	Лекції, год	Семінари, год	Самостійна робота, год
Семестр 3				
1	Тема 1. Філогенетичні та еволюційні концепції у науках про життя як основа цілісного (холістичного) бачення світу живих організмів та його розвитку у просторі і часі	2	2	6
2	Тема 2. Історія розвитку класифікаційних систем органічного світу	2	2	6
3	Тема 3. Сучасні методи еволюційної систематики та філогенетики	2	2	6
4	Тема 4. Філогенетичні гіпотези	2	2	6
5	Тема 5. Уявлення про концепцію філогенетичного Дерева Життя	2	2	6
	Всього за семестр:	10	10	30
Семестр 4				
1	Тема 6. Походження клітини: коацервати, гідротермальні джерела, інші гіпотези	2	2	6

2	Тема 7. Bacteria та Archaea: зміна парадигм діоміністів та проблема предків евкаріотів	2	2	6
3	Тема 8. Розвиток ендосимбіотичної теорії	2	2	6
4	Тема 9. Пластиди та мітохондрії: філогенія напівавтономних органоїдів	2	2	6
5	Тема 10. Сучасні гіпотези походження евкаріотів	2	2	6
	Всього за семестр:	10	10	30
Семестр 5				
1	Тема 11. Основні філогенетичні лінії евкаріотів	2	2	6
2	Тема 12. . Філогенія "водоростей" (різні філогенетичні лінії), походження вищих рослин, вихід рослин на сушу	2	2	6
3	Тема 13. Папоротеподібні та Голонасінні: походження та філогенія. Ймовірні предки покритонасінних	2	2	6
4	Тема 14. Філогенія покритонасінних: базальні покритонасінні, магноліоїдний комплекс, однодольні.	2	2	6
5	Тема 15. Філогенія покритонасінних: основні клади справжніх дводольних	2	2	6
	Всього за семестр:	10	10	30
	Всього:	30	30	90

Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання

з/п	Види навчальної діяльності	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів
1	Аудиторна робота	60	мінімум 35
2	Форма контролю, екзамен	40	мінімум 25

Вибіркові види навчальної діяльності

1	участь у науковій, конференції	5
2	наукова стаття	10
3	наукова робота на конкурс	10
4	активна участь у всеукраїнських або міжнародних лекціях/семінарах	5
5	інша наукова активність	до 5 балів
	Всього	максимум 35

Критерії оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на семінарах

Оцінка за нац. Шкалою	**Критерії оцінювання програмних результатів навчання**
12-10	**Активна дискусія.** Зміг обговорити три і більше проблемних запитань та виступив в обговоренні. Здобувач має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на сучасні літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування явищ; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
9-7	**Активна дискусія.** Зміг обговорити одне проблемне запитання та виступив в обговоренні. Здобувач має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
6-4	**Опосередкована дискусія.** Виступив розгорнуто лише у обговоренні. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, разом із викладачем здатен до опрацювання навчального матеріалу, потребує допомоги викладача для логічного ведення дискусії або формулювання питань.
3-2	**Опосередкована дискусія.** Виступив фрагментарно у обговоренні. Разом із викладачем здатен до опрацювання навчального матеріалу, потребує суттєвої допомоги викладача для логічного ведення дискусії або формулювання питань.
1	**Невдала дискусія.** Не брав участі в обговоренні проблемних питань. Намагався сформулювати відповіді на поставлені викладачем питання або невдало виступив в дискусії.
0	**Без дискусії.** Не брав участі у семінарі.
Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені (максимальна кількість балів за екзамен – 40 балів)	
Оцінка	**Критерії оцінювання програмних результатів навчання**

за нац. шкалою	
40-30	Здобувач має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на сучасні літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування явищ; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
29-20	Здобувач має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу; уміє ставити та розв'язувати проблеми.
19-10	Вміє обговорювати (текстово) отриману наукову інформацію. Здобувач має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки опираючись на літературні джерела; схильний до системно-наукового аналізу; уміє ставити проблеми.
9-4	Поверхнево обговорює (текстово) отриману наукову інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, елементи самостійного опрацювання навчального матеріалу, не притримується логічного ведення дискусії (текстово) і не ставить проблемних питань.
3-1	Намагався сформулювати питання, висвітлити отримані факти але без власної позиції на отриману наукову інформацію.
0	Не брав участі у контрольному заході.

Питання до контрольних замірів знань

1 модуль

Філогенія та класифікація

1. Основні етапи розвитку біологічної систематики та класифікації.
2. Основні біологічні класифікаційні схеми минулого: порівняльний аналіз.
3. Систематика живих організмів в історичному розвитку: прагматичні класифікації та есенціалізм.
4. Еволюційна парадигма як основа сучасної філогенетичної систематики.
5. Еволюційна та філогенетична систематика: використання в біогеографії.
6. Еволюційна та філогенетична систематика: використання екології та інших біологічних науках.
7. Теоретичні засади філогенетики та принципи сучасної філогенетичної класифікації живих організмів.
8. Молекулярна філогенетика як сучасна методична основа філогенетичної систематики.

9. Уявлення про монофілетичні, парафілетичні та поліфілетичні групи у класифікації.
10. Еволюційний, комплексний філогенетичний та кладистичний напрями класифікаційної систематики, їх подібності та відмінності у теоретичних засадах та практичному застосуванні.
11. Відображення філогенетичних схем у класифікаційних схемах та номенклатурі.
12. Сучасні кодекси номенклатури живих організмів (зокрема, *Міжнародний кодекс номенклатури водоростей, грибів та рослин*, 2024).

2 модуль

Гіпотези походження прокаріот та евкаріот

1. Коацерватна гіпотеза виникнення клітини Опаріна (1924).
2. Хемоавтотрофна гіпотеза виникнення клітини Рассела та Хола (1988).
3. Загальна характеристика домініону *Eubacteria*: *Firmicuti, Proteobacteria*.
4. Філогенетичні лінії фотосинтезуючих прокаріот: ціанобактерії, пурпурні бактерії, зелені сірчисті бактерії. Їх місце у системі прокаріот.
5. Особливості будови та екологічні уподобання архебактеріальної клітини. Домініон Archaebacteria. Сучасні філогенетичні дерева архей. Зміна трьохдоменної парадигми Вьозе.
6. Основна характеристика филем царств Euryarchaeota та Proteoarchaeota.
7. Гіпотези походження евкаріот від різних філем асгардархей.
8. Відкриття першої клітинної асгардархеї. Будова та симбіотичні умови існування ймовірного предка евкаріот.
9. Історія розвитку симбіотичної теорії: К. Мережковський, Л. Маргуліс, Т. Кавальє-Сміт.
10. Філогенетична класифікація пластид та їх ультрамікроскопічні та біохімічні відмінності.
11. Філогенетична класифікація мітохондрій та їх ультрамікроскопічні та біохімічні відмінності.
12. Основні постулати водневої гіпотези походження евкаріот.
13. Відкриття клітинних асгард архей. Гіпотеза трьох «П».
14. Основні постулати HM- та HS- синтрофих гіпотез походження евкаріот.
15. Сучасні погляди на виникнення евкаріотичної клітини: синтез концепцій.

3 модуль

Філогенія та філогеографія фотосинтезуючих евкаріот

1. Мегафілогенія живих організмів в історичному аспекті: від традиційного розділення на царства тварин і рослин – до сучасних багатодоменних та багатоцарственних філогенетичних систем.

2. Характеристика основних філогенетичних гілок Дерева Життя (Tree of Life, ToL), що об'єднує у спільну філогенетичну мережу всі організми сучасності та минулого.
3. Групи організмів, які традиційно розглядалися як рослини: "водорості" (справжні водорості, фотосинтезуючі протисти, цианопрокаріоти), та їх положення на Дереві Життя.
4. Групи організмів, які традиційно розглядалися як рослини: гриби і грибоподібні організми та їх положення на Дереві Життя.
5. Справжні рослини (Viridiplantae), їхні основні групи та положення на Дереві Життя.
6. Сучасні філогенетичні системи та класифікаційні схеми плауноподібних та папоротеподібних.
7. Сучасні філогенетичні системи та класифікаційні схеми голонасінних.
8. Сучасні філогенетичні системи та класифікаційні схеми покритонасінних.
9. Основні біотичні кризи та етапи диверсифікації філогенетичних груп в еволюції біогеосистеми Землі: від евкаріотизації до едіакаро-вендської біоти.
10. Основні біотичні кризи та етапи диверсифікації філогенетичних груп в еволюції біогеосистеми Землі: від кембрійського вибуху до виникнення хребетних тварин.
11. Основні біотичні кризи та етапи диверсифікації філогенетичних груп в еволюції біогеосистеми Землі: від виходу рослин на сушу до диверсифікації голонасінних.
12. Основні біотичні кризи та етапи диверсифікації філогенетичних груп в еволюції біогеосистеми Землі: виникнення та диверсифікація покритонасінних.
13. Взаємовплив формування та розвитку основних філогенетичних гілок та критичних етапів еволюції біогеосистеми Землі.
14. Історична біогеографія та філогеографія з філогенетичної точки зору.
15. Релікти, ендеми та адвентивні види рослин: стратегії поширення та виживання.

Список рекомендованих джерел
для підготовки до семінарських занять та самостійного опрацювання курсу (доступні на сайтах відповідних журналів, або електронні чи паперові копії надаються індивідуально)

1. Масюк Н.П., Костіков І.Ю. 2002. *Водорості в системі органічного світу*. К.: Академперіодіка, 2002. 178 с.

2. Леонтьєв Д.В. 2018. *Система органічного світу: історія і сучасність*. Харків: Видавнича група «Основа», 112 с.
3. Коул Т.К.Г., Хільгер Х.Г., Мосякін С.Л., Одінцова А.В. *Філогенія Покритонасінних – Систематика квіткових рослин* (2016) (Ukrainian version of: Angiosperm Phylogeny Poster – Flowering Plant Systematics) DOI: 10.13140/RG.2.1.4713.9445
4. Ней М., Кумар С. 2004. *Молекулярная эволюция и филогенетика* / Пер. с англ. Київ: КВІЦ, 2004. 418 с.
5. Adl S.M. et al. 2015. The new higher level classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 52(5): 399–431. https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2005.00053.x
6. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the classification, nomenclature, and diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 66 (1): 4–119. https://doi.org/10.1111/jeu.12691
7. Baum D.A., Smith S.D. 2012. *Tree Thinking: An Introduction to Phylogenetic Biology*. Roberts and Co., Greenwood Village, CO. xx+476 pp.ISBN 9978-1-936221-16-*(PDF) Tree Thinking: An Introduction to Phylogenetic Biology.* Roberts and Co., Greenwood Village, CO. xx+476 pp. ISBN 9978-1-936221-16-5.
8. Eme L., Spang A., Lombard J., Stairs C.W., Ettema T. 2017. Archaea and the origin of eukaryotes. *Nature Reviews Microbiology*, 15: 711–723. https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.133
9. Hazen R.M. 2019. *Symphony in C. Carbon and the Evolution of (Almost) Everything*. New York: W.W. Norton & Company. ISBN 978-0-393-60944-8 (ebk.)
10. Hazen R.M. 2012. *The Story of Earth: The First 4.5 Billion Years, from Stardust to Living Planet*. New York: Viking. isbn_9780670023554
11. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F., Donoghue M.J. 2007. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*, Ed. 3. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc. 611 pp. ISSN 978-0-87893-407-2
12. Kubitzki K. et al. 1990–2018. *The Families and Genera of Vascular Plants* [Multi-Volume Book Series]. See https://link.springer.com/series/1306
13. Lecointre G., Le Guyader H. 2007. *The Tree of Life: A Phylogenetic Classification* (Harvard University Press Reference Library). Cambridge, Mass.: Belknap Press (an imprint of Harvard University Press).
14. Martinetto E., Tschopp E., Gastaldo R.A. (eds.) 2020. *Nature Through Time: Virtual Field Trips Through the Nature of the Past*. Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. Springer Nature Switzerland. ISBN 978-3-030-35058-1 (eBook). https://doi.org/10.1007/978-3-030-35058-1
15. Takhtajan A. *Flowering Plants* (Second Edition). Berlin etc.: Springer, 2009.
16. Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Mikhailov K.V. *et al.* 2024. Classes and phyla of the kingdom *Fungi*. *Fungal Diversity* 128: 1–165. https://doi.org/10.1007/s13225-024-00540-z
17. Zaremba-Niedzwiedzka K. et al. 2017. Asgard archaea illuminate the origin of eukaryotic cellular complexity. *Nature*. 541: 353–358.

Інформаційні ресурси

Ресурси онлайн:

Codes of Nomenclature (Кодекси номенклатури):

1. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* (*Міжнародний кодекс номенклатури водоростей, грибів та рослин* (*Madrid Code* 2025): https://www.iaptglobal.org/_functions/code/madrid
2. *International Code of Zoological Nomenclature* (*Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури*): https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/
3. *International Code of Nomenclature of Prokaryotes. Prokaryotic Code (2022 Revision)* (*Міжнародний кодекс номенклатури прокаріотів*): https://doi.org/10.1099/ijsem.0.005585
4. *International Code for the Nomenclature for Cultivated Plants* (*Міжнародний кодекс номенклатури культурних рослин*): https://ishs.org/app/uploads/2025/01/ScriptaHorticulturae_18.pdf
5. *PhyloCode* DRAFT: http://phylonames.org/code

1. GBIF. 2026–onward. *Global Biodiversity Information Facility*: https://www.gbif.org/
2. OneZoom. 2026–onward. *OneZoom tree of life explorer*: https://www.onezoom.org/
3. POWO. 2026–onward. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet: https://powo.science.kew.org/
4. Stevens P.F. 2001–onwards. *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]." http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/