


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЇ, ГЕОГРАФІЇ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА БОТАНІКИ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри ботаніки
протокол № 1 від 28.08.2020 р.
завідувач кафедри

 Іван МОЙСІЄНКО

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ/ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
МАКРОЕВОЛЮЦІЯ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ**

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»
Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Херсон 2020

Назва освітньої компоненти	Макроеволюція органічного світу
Тип курсу	Обов'язкова компонента
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень освіти
Кількість кредитів/годин	6 кредитів / 180 годин
Семестр	I семестр
Викладач	Олександр Ходосовцев (Alexander Khodosovtsev), доктор біологічних наук, професор http://orcid.org/0000-0002-5906-9876
Посилання на сайт	
Контактний телефон, месенджер	
Е-mail викладача:	khodosovtsev@i.ua , khodosovtsev@ksu.ks.ua
Графік консультацій	П'ятниця, 15:00-17:00, ауд. 717 або за призначеним часом
Методи викладання	лекційні заняття, семінари, презентації, тестові завдання, індивідуальні завдання
Форма контролю	екзамен

1.Анотація дисципліни: опанування ідеологією сучасної макротаксономії та філогенії органічного світу дозволяє узагальнити та систематизувати принципові положення базових біологічних та спеціальних дисциплін, побачити і до деякого ступеню зрозуміти динамічну гармонію органічного світу в еволюційному розвитку та його розмаїття.

2.Мета та завдання дисципліни:

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.

Завдання:

- ознайомитися з сучасною методологією філогенетичних досліджень;
- скласти уявлення про різноманіття органічного світу на макрорівнях та їх еволюційні зв'язки;
- вміти аналізувати основні гіпотези щодо еволюції та виникнення еубактерій, археобактерій та еукаріот;
- навчитися швидко орієнтуватися в різноманітті англійських статей присвячених філогенії різних груп організмів;
- представляти власні погляди та відстоювати власну позицію на ту чи іншу гіпотезу використовуючи наукові факти та корегувати власні уявлення на еволюційні процеси в конкретних групах організмів під час дискусії.

3.Програмні компетентності та результати навчання

Загальні та фахові компетентності:

ЗК 2. Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, у т.ч. результатів власних досліджень для використання у галузі освіти.

ЗК 3. Здатність до формування світогляду, розвитку людського буття, суспільства і природи, духовної культури.

ЗК 4. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності.

ЗК 6. Здатність спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань.

ЗК 8. Здатність працювати в культурному середовищі для забезпечення успішної взаємодії у сфері науки та освіти.

ЗК 9. Здатність працювати самостійно, автономно діяти з позиції соціальної відповідальності, займати активну життєву позицію та розвивати лідерські якості.

ФК 1. Здатність до формування в учнів та студентів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

ФК 2. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання у середній та вищій школі.

ФК 8. Здатність використовувати біологічні поняття, закони, концепції, вчення й теорії біології для пояснення та розвитку в учнів та студентів розуміння цілісності та взаємозалежності живих систем і організмів для формування у них екологічної культури.

ФК 9. Здатність розуміти й уміти пояснити будову, функції, життєдіяльність, розмноження, класифікацію, походження, поширення, використання, новітні методи дослідження живих організмів і систем усіх рівнів організації.

ФК 10. Здатність розкривати сутність біологічних явищ, процесів і технологій, розв'язувати біологічні та екологічні задачі.

ФК 11. Здатність здійснювати безпечні біологічні дослідження в лабораторії та природних умовах, інтерпретувати результати досліджень.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знає історичні етапи розвитку предметної області.

ПРН 13. Знає біологічну термінологію і номенклатуру, розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру біологічної науки.

ПРН 14. Знає будову та основні функціональні особливості підтримання життєдіяльності живих організмів.

ПРН 15. Знає сучасну систему живих організмів та методологію систематики, теоретичні засади біогеографії.

ПРН 17. Знає основні закони й положення генетики, молекулярної біології, теорії еволюції та екології.

ПРН 18. Знає роль живих організмів та біологічних систем різного рівня у житті суспільства, їх використання, охорону, відтворення.

ПРН 20. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови й функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їхню взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.

ПРН 21. Виконує експериментальні польові та лабораторні дослідження, інтерпретує результати досліджень.

ПРН 22. Уміє виготовляти біологічні препарати, колекції, гербарії.

ПРН 23. Характеризує живі організми й системи різного рівня з використанням методів сучасної біології, володіє різними методами розв'язування задач з біології та екології.

ПРН 24. Розуміє і характеризує стратегію сталого розвитку та розкриває сутність взаємозв'язків між природним середовищем і людиною.

ПРН 25. Добирає міжпредметні зв'язки курсів біології у вищій школі з метою формування в студентів природничо-наукової компетентності, відповідно до вимог.

Міждисциплінарні зв'язки. 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. Основою для набуття відповідних знань, вмінь та навичок в процесі вивчення даного предмету є вивчення дисципліни «Макроеволюція органічного світу».

4.Обсяг курсу на поточний навчальний рік та ознаки курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	заочна форма здобуття освіти	
Кількість кредитів – 1	Нормативна	
	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1	1-й семестр	2 рік
Загальна кількість годин – 30		

Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Лекції	
	10 год.	
	Практичні, семінарські	
	8 год.	
	Самостійна робота	
	12 год.	
	Вид контролю:	
	Залік - 1 семестр	

5. Технічне забезпечення/обладнання

Лабораторні приміщення кафедри ботаніки– ауд. 716 (семінари), 721 (лекції), 717 (консультації)

6. Політика курсу

Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, як правило, державна. Про застосування англійської мови в будь-яких елементах освітнього процесу (лекція, або семінар) здобувачі освіти мають бути попереджені до початку вивчення відповідної теми.

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 50% очного відвідування або 100% дистанційне опрацювання всіх лекційних занять. Пропуск понад 50% семінарів без поважної причини буде оцінений як FX. Особам, які представили документи щодо проходження подібного курсу в інших університетах переноситься та кількість кредитів, яку вони отримали в сертифікаті. Інша кількість кредитів добирається під час освоєння курсу.

Слухачі заочної форми можуть бути присутніми на лекціях, які проводяться для слухачів денної форми. Вони також можуть накопичувати бали на очних або дистанційних семінарських заняттях.

Особам, стан здоров'я яких перешкоджає дотриманню в повному обсязі передбачених курсом проведення контролю (заліка та екзамена), за заявою на ім'я декана/проректора, яка подана щонайменше за місяць до оцінювання, відповідно до доведеної тяжкості перешкоди та обмеженості можливостей може бути подовжений час виконання завдання (але не більш ніж на половину від встановленого терміну) або надано іншу, адекватну ситуації, можливість пройти заходи контролю. Іншим особам, що проходять оцінювання, в яких установлені та підтверджені медичною довідкою хронічні захворювання або тимчасова непрацездатність, що можуть істотно вплинути на виконання оцінюваної роботи, за заявою на ім'я декана/проректора (має бути подана до початку

семестрового контролю), також можуть бути надані адекватні ситуації можливості пройти заходи контролю.

Перед проведенням будь-яких форм контролю викладачем буде наданий вичерпний перелік дозволених допоміжних засобів. Якщо здобувач освіти намагається вплинути на результат оцінювання шляхом списування, використовує недозволені допоміжні засоби чи зовнішню допомогу (обман), його результат оцінюється як «0» балів («незадовільно»); якщо здобувач освіти порушує порядок проведення контролю, то викладач має право прийняти рішення про припинення процедури. У цьому разі контроль оцінюється як «незадовільний» (0 балів). Порушення у процесі складання екзамену мають бути негайно оголошені викладачем. Документ, що засвідчує факт порушення (доповідна записка) буде негайно складений та переданий керівництву факультету біології, географії і екології в день проведення контрольного заходу;

Високо цінується самостійно підготовлені проблемні презентації для ініціатора дискусій та конструктивна участь в обговоренні. До всіх студентів освітньої програми «Біологія» застосовується рівне ставлення. Не допускається порушення академічної доброчесності (переписування презентацій минулих років, привласнення текстових фрагментів, списування тощо). Викритий на будь-якому прояві плагіату студент отримує нульові позиції за елемент курсу (семинар, колоквиум, залік, екзамен тощо).

7.Схема курсу

Змістовний модуль 1. Філогенія еубактерій

Лекційний модуль (лекції, 10 годин)

Тема 1. Походження клітини

- 1.1 Гіпотеза теплих водойм
- 1.2 Коацерватна гіпотеза
- 1.3 Хемоавтотрофна гіпотеза

Тема 2. Arhaebacteria

- 2.1. Історія відкриття
- 2.2. Euryarchaeota
- 2.3. Protoarchaeota

Тема 3. Походження еукаріотичної клітини

- 3.1 Розвиток ендосимбіотичної теорії
- 3.2 Історичні гіпотези походження еукаріот
- 3.3 Сучасні гіпотези походження еукаріот
- 3.4 Огляд філогенії еукаріот
- 3.5 Розвиток системи Едла
- 3.6 Домініон Amorphea
- 3.7 Домініон Diaphoretickes

Тема 4. Amoebozoa та Archaeplastida

- 4.1 Tubulinea

- 4.2 Evosea
- 4.3 Discosea
- 4.4 Glaucocystophyta
- 4.5 Rhodophyceae
- 4.6 Chloroplastida

Тема 5. Sar: Stramenopiles, Alveolata & Rhizaria

- 5.1 Загальна характеристика
- 5.2 Bigyra
- 5.3 Gyrista
- 5.4 Alveolata
- 5.5 Rhizaria
- 5.6 Близькі до Sar класи першого рангу

Практичний модуль (семінари, 8 годин)

Тема 1. Archaeobacteria: як виглядає анcestor еукаріот.

Тема 2. Походження еукаріотичної клітини: плюси та мінуси відомих гіпотез.

Тема 3. Філогенія Amoebozoa: представники другого рангу. Archaeplastida: філогенетичні класи в проекції на таксономічні відділи.

Тема 4. Еволюційні тренди Stramenopiles, Alveolata & Rhizaria: морфологічні паралелізи та генетичні відмінності

8.Форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання.

Розподіл балів

Обов'язкові види навчальної діяльності

з/п	Види навчальної діяльності	Змістовний модуль 1	Сума балів (залік)	Змістовний модуль 2	Сума балів
1	Аудиторна робота	60	min 35	60	Min 35
3	Контрольна робота (для заочного відділення)	60	min 35	60	Min 35
2	Підсумковий контроль	40	min 20	60	Min 15

Вибіркові види навчальної діяльності

1	участь у науковій, конференції олімпіадах; -	5	5	5	5
2	призове місце на олімпіаді	10	10	10	10
3	наукова стаття,	10	10	10	10
4	наукова робота на конкурс;	10	10	10	10
5	тестова контрольна робота	0-10	0-10	0-10	0-10

6	обговорення власної презентації поза межами семінару	Max 5	Max 5	Max 5	Max 5
7	Всього		Max 10		Max 10

Критерії оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на семінарах

Максимальна кількість балів за семінар – 6

В першому семестрі 1 бал семінару дорівнює 4 балам для перерахунку в ЕКТС (з максимального розрахунку – одна активна повна презентація на чотирьох семінарах та активна дискусія на кожному).

В другому семестрі 1 бал семінару дорівнює 1 балу для перерахунку в ЕКТС (з максимального розрахунку – три активні доповіді на семінарах та активна дискусія на кожному)

Оцінка за нац. шкалою	Критерії оцінювання програмних результатів навчання
3	Повна презентація. Участь у семінарі супроводжується презентацією, яка логічна, містить 7-10 слайдів, виконана на основі сучасних англомовних джерел. Здобувач володіє узагальненими знаннями з проаналізованих джерел, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вміє застосовувати вивчений матеріал для внесення власних аргументованих висновків.
2	Неповна презентація. Участь у семінарі супроводжується презентацією, яка має нелогічні послідовності, виконана на основі звичайних джерел (Вікіпедія). Студент вміє зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; знання є достатньо повними; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних педагогічних ситуаціях. Відповідь його повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.
1	Доповідь без презентації.
0	Презентація та доповідь відсутня.
3	Активна дискусія. Студент має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, вирішує складні проблемні завдання; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування явищ; вміє ставити та розв'язувати проблеми. Зміг поставити два і більше проблемних запитань та виступив у двох і більше обговореннях.
2	Опосередкована дискусія. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу, потребує допомоги викладача для логічного ведення дискусії або формулювання питань. Зміг поставити одне запитання та виступив у одному обговоренні.
1	Невдала дискусія. Намагався сформулювати питання або виступити в дискусії.
0	Без дискусії. Не брав участі у дискусії.

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на заліку

Залік відбувається письмово у вигляді 40 тестів. За кожен правильний тест здобувач може отримати 1 бал.

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на контрольних роботах (для заочного відділення)

Для заочного відділення окрім аудиторної роботи здобувачі повинні написати контрольну роботу у вигляді тестів. За правильний тест рівня А – 0,5 бали, рівня В – 1 бал, рівня С – 2 бали.

10. Список рекомендованих джерел

Основні

1. Леонтьєв Д.В. 2018. Система органічного світу: історія і сучасність. Харків: Видавнича група «Основа», 112 с.
2. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 66 (1): 4–119.

Додаткові

1. Докинс Ч. 2013. Эгоистичный ген / пер. с англ. Н. Фоминой. Москва: АСТ: CORPUS. 512 с.
2. Лейн Н. 2016. Энергия, секс, самоубийство: митохондрии и смысл жизни. СПб. «НьюСайнс». 368 с.
3. Масюк Н.П., Костіков І.Ю. Водорості в системі органічного світу. – К.: Академперіодіка, 2002. – 178 с.

Статті в періодичних виданнях для підготовки до семінарських занять та контрольних робіт (доступні на сайтах відповідних журналів)

1. Adl S.M. et al. 2015. The new Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *J. Eukaryot. Microbiol.* 52(5): 399–431.
2. Adl S.M. et al. 2012. The Revised Classification of Eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.* 59(5): 429–493.
3. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 66 (1): 4–119.
4. Arisue N., Hashimoto T. 2015. Phylogeny and evolution of apicoplasts and apicomplexan parasites. *Parasitol. Int.* 64: 254–259.
5. Brooke N. M., Holland P. W.H. 2003. The evolution of multicellularity and early animal genomes. *Cur. Opin. In Gen. et Devel.* 13: 599–603.
6. Brochier-Armanet C., Boussau B., Gribaldo S. & Forterre P. 2008. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes *Journal of Eukaryotic Microbiology*. Mesophilic Crenarchaeota: proposal for a third archaeal phylum, the Thaumarchaeota. *Nat. Rev. Microbiol.* 6: 245–252.
7. Fucikova, K., Leliaert, F., Cooper, E.D., Skaloud, P., D'Hondt, S., De Clerk, O., Gurgel, C.F.D., Lewis, L.A., Lewis, P.O., Lopez-Bautista, J.M., Delwiche, C.F., Verbruggen, H. 2014. New phylogenetic hypotheses for the core Chlorophyta based on chloroplast sequence data. *Frontiers Ecol. Evol.*, 2: 67.

8. Cavalier-Smith T. 2000. Membrane heredity and early chloroplast evolution. *Trends in Plant Sci.* 5(4): 174–182.
9. Cavalier-Smith T., Chao E.E. & Lewis R. 2016. 187-Gene phylogeny of protozoan phylum Amoebozoa reveals a new class (Cutosea) of deep-branching, ultrastructurally unique, enveloped marine *Lobosa* and clarifies amoeba evolution. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 99: 275–296.
10. Cavalier-Smith T. 2016 Higher classification and phylogeny of Euglenozoa. *Eur. J. Protistol.*, 56: 250–276.
11. Cavalier-Smith T. 2013 Early evolution of eukaryote feeding modes, cell structural diversity, and classification of the protozoan phyla *Loukozoa*, *Sulcozoa*, and *Choanozoa*. *Eur. J. Protistol.*, 49: 115–178.
12. Cavalier-Smith T., Chao E.E. & Lewis R. 2018. Multigene phylogeny and cell evolution of chromist infrakingdom Rhizaria: contrasting cell organisation of sister phyla Cercozoa and Retaria. *Protoplasma*, 255: 1517–1574. <https://doi.org/10.1007/s00709-018-1241-1>.
13. Cavalier-Smith T. & Scoble J. M. 2013. Phylogeny of Heterokonta: *Incisomonas marina*, a uniciliate gliding opalozoan related to *Solenicola* (Nanomonadea), and evidence that Actinophryida evolved from raphidophytes. *Europ. J. Protistol.*, 49: 328–353.
14. Eme L., Spang A., Lombard J., Stairs C.W. and Ettema T. 2017. Archaea and the origin of eukaryotes. *Microbiology*. 15: 711–723.
15. Imachi H. et al. 2020. Isolation of an archaeon at the prokaryote-eukaryote interface. *Nature*, 557: 519-525.
16. Holzmann M., Pawlowski, J. 2017. An updated classification of rotaliid foraminifera based on ribosomal DNA phylogeny. *Mar. Micropal.*, 132: 18–34. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2017.04.002>.
17. Leliaert F., Tronholm A., Lemieux C., Bhattacharya D., Karol K.G., Fredericq S. 2016. Chloroplast phylogenomic analyses reveal the deepest-branching lineage of the Chlorophyta, Palmophyllophyceae class. nov. *Sci.Rep.*, 6: 25367.
18. López-García D. M. 2020. The Syntrophy hypothesis for the origin of eukaryotes revisited. *Nature Microbiology*. 5: 655–667. DOI: 10.1038/s41564-020-0710-4.
19. López-García D.M. 2020. Cultured Asgard archaea shed light on eukaryogenesis. *Cell*. 181 (2): 232–235. DOI: 10.1016/j.cell.2020.03.058
20. Mathur V., del Campo J., Kolisko M. & Keeling P. J. 2018. Global diversity and distribution of close relatives of apicomplexan parasites. *Environ. Microbiol.* 20: 2824–2833. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14134>
21. Martin W. Russel M. 2002. On the origin of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic procariotes, and from procariotes to nucleated cells. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 2002: 1–27.
22. Martin W., Gard S., Zimorski V. 2014. Endosymbiotic theories for eucariote origin. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 1-18.
23. Price D.C., Chan C.X., Yoon H.S., Yang E.C., Qiu H., Weber A.P.M., Schwacke R., Gross J., Blouin N.A., Lane C., Reyes-Prieto A., Durnford D.G., Neilson J.A.D., Lang B.F., Burger G., Steiner J.M., Löffelhardt W., Meuser J.E., Posewitz M.C., Ball S., Arias M.C., Henrissat B., Coutinho P.M., Rensing S.A., Symeonidi A., Doddapaneni H., Green B.R., Rajah V.D., Boore J. & Bhattacharya D. 2012. *Cyanophora paradoxa* genome elucidates origin of photosynthesis in algae and plants. *Science*, 335:843–847.
24. Rene A., Alacid E., Ferrera I., Garces E. 2017. Evolutionary trends of Perkinsozoa (Alveolata) characters based on observations of two new genera of parasitoids of dinoflagellates, *Dinovorax* gen. nov. and *Snorkelia* gen. nov. *Front. Microbiol.* 8. 1594. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01594>.

25. Schaap P., Winckler T., Nelson M., Alvarez-Curto E., Elgie B., Hagiwara H., Cavender J., Milano-Curto A., Rozen D. E., Dingermann T., Mutzel R. & Baldauf S. 2006. Molecular phylogeny and evolution of morphology in the social amoebas. *Science*, 314: 661–663.
26. Sheikh S., MatsThulin Cavender J.C., Escalante R., Kawakami S.I., Lado C., Landolt J.C., Nanjundiah V., Queller D.C., Strassmann J.E., Spiegel F.W., Stephenson S.L., Vadell S.M. & Baldauf S.L. 2018. A new classification of the dictyostelids. *Protist* 169: 1–28.
27. Sierra R., Canas-Duarte S.J., Burki F., Schwelm A., Fogelqvist J., Dixelius C., Gonzalez-Garcia L.N., Gile G.H., Slamovits C.H., Klopp C., Restrepo S., Arzul I., Pawlowski J. 2016. Evolutionary origins of Rhizarian parasites. *Mol. Biol. Evol.* 33: 980–983. <https://doi.org/10.1093/molbev/msv340>.
28. Spang A. et al. 2015. Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukaryotes. *Nature*, 521: 173-179.
29. Zaremba-Niedzwiedzka, K. et al. 2017. Asgard archaea illuminate the origin of eukaryotic cellular complexity. *Nature*. 541: 353–358.
30. Zhou Z., Pan J., Wang F., Gu J.-D., Li M. 2018. Bathyarchaeota: globally distributed metabolic generalists in anoxic environments. *FEMS Microbiology Reviews*.42: 639–655.
31. Williams S.T., Berney C., Bass D. 2016. A new phylogeny and environmental DNA insight into paramyxids: an increasingly important but enigmatic clade of protistan parasites of marine invertebrates. *Int. J. Parasitol.*, 46: 605-619. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.04.010>.

Інформаційні ресурси

1. Елементи. https://elementy.ru/novosti_nauki/433648/Predlozhena_novaya_gipoteza_proiskhozhdeniya_eukariot
2. Tree of life web project. <http://tolweb.org>
3. National Center for Biotechnology Information <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Wikipedia <https://www.wikipedia.org>