

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра ботаніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Проректор з наукової роботи
та інновацій
проф. Бояр А.О.

«23» 06 2016 р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Проректор з науково-педагогічної
і навчальної роботи та рекрутації
проф. Гаврилюк І.В.

«06» 06 2016 р.



СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОБУДОВИ ФІЛОГЕНЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

Підготовки	доктора філософії
Галузі знань	09 Біологія
Спеціальності	091 Біологія

Луцьк - 2016

Програма навчальної дисципліни «Сучасні методи побудови філогенетичної системи»» для підготовки докторів філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія. – 2016. – 10 с.

Розробник:

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри ботаніки

 Волгін С. О.

Рецензент:

доктор біологічних наук,
професор кафедри зоології

 Сухомлін К. Б.

Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри ботаніки

протокол № 10 від "14" квітня 2016 р.

Завідувач кафедри

 Волгін С.О.

Програма навчальної дисципліни

схвалена науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 9 від "14" 05 2016 р.

Голова науково-методичної
комісії факультету

 доц. Дмитроца О. Р.

Програма навчальної дисципліни

схвалена науково-методичною радою університету

протокол № 10 від 15. 06. 2016 р.

Програма навчальної дисципліни

схвалена науковою радою університету

протокол № 11 від 16. 06. 2016 р.

Вступ

Програма навчальної дисципліни «Сучасні методи побудови філогенетичної системи» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки докторів філософії спеціальності 091 Біологія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є історія і методологія сучасної філогенетичної систематики живих організмів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна має тісні зв'язки із усіма базовими ботанічними, зоологічними, еволюційними, молекулярно-біологічними курсами, які вивчаються у вищій школі, а також вимагає базових знань вищої математики і математичної статистики у обсязі, передбаченому стандартами біологічної освіти.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів**:

1. Історія і методологія сучасної філогенетичної систематики.
2. Формалізація побудови філогенетичних систем.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета: ознайомити здобувачів наукового ступеня доктора філософії із теоретичними засадами сучасної філогенетичної біологічної систематики.

1.2. Основні завдання курсу: сформувати у здобувачів наукового ступеня доктора філософії систему знань і умінь щодо джерел таксономічної інформації, напрямків сучасної філогенетичної систематики, способів відображення біорізноманіття в біологічній системі, реконструкції філогенії, використання ЕОМ при побудові біологічної системи.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі наукового ступеня доктора філософії повинні знати:

- історію методологічних підходів у філогенетичній систематиці організмів;
- предмет, методи і значення філогенетичної систематики;

- основні сучасні течії у теорії побудови біологічних систем;
- основні джерела інформації у сучасній філогенетичній систематиці та їхні особливості;
- принципи формалізації таксономічних процедур та результатів їхнього застосування;
- принципи використання обчислювальних методів у філогенетичній систематиці.

вміти:

- оцінювати значення джерел таксономічної інформації та виділяти ознаки для таксономічного аналізу;
- формалізувати значення ознак для філогенетичних реконструкцій;
- проводити філогенетичні реконструкції за набором ознак організмів;
- трансформувати результати філогенетичних реконструкцій у філогенетичну систему організмів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин / 6 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Історія і методологія сучасної філогенетичної систематики

Тема 1. Біологічна систематика як наука про біорізноманіття.
 Систематика як наука про біологічну різноманітність. Поняття про біорізноманіття. Джерела біологічної різноманітності та її природа. Ієрархічна структура і квантованість живих систем. Рівні організації живого. Структурованість біологічної різноманітності, проблема її закономірності і випадковості. Популяційний підхід в біологічній систематиці. Система як відображення об'єктивно існуючої структури біологічної різноманітності на популяційно-видовому рівні організації живого. Уявлення про таксон. Проблема форми системи, ієрархічність таксонів. Проблема об'єктивності і

реальності таксонів. Таксон як природне явище і його подання в системі за сукупністю ознак.

Тема 2. Структура біологічної систематики та її значення.

Теоретичне і прикладне значення систематики, її теоретичні і практичні завдання, узагальнююча і інтеграційна функція, взаємозв'язок з іншими науками. Значення систематики для інвентаризації рослинних ресурсів, оцінки впливу людини на оточуюче середовище. Особлива роль систематики як синтетичної біологічної науки.

Підрозділи систематики. Діагностика і таксономія. Мікро- і макросистематика. "Біосистематика". Співвідношення понять "систематика" і "флористика", "філогенетика", "еволюція" і "філогенез". Номенклатура, таксономічні категорії і таксономічні одиниці (таксони).

Тема 3. Переднауковий період розвитку біологічної систематики.

Підходи до періодизації історії систематики. Умовність періодизації, виділення періодів за принципами встановлення таксонів. Співвідношення різних підходів у сучасній систематиці. Етносистематика. Дані щодо знань про різноманітність живого у реліктових суспільствах тропічної Африки і Америки. Зародження знань про біорізноманіття, роль вивчення реліктових суспільств у його вивченні. Зародження ієрархічної класифікації як способу категоріального пояснення різноманітності живого.

Тема 4. Штучна та утилітарна систематика. Витоки наукової систематики, її зв'язок з господарською діяльністю людини, медициною, культурою. Зачатки систематики в стародавньому світі: ботанічні знання в стародавньому Єгипті, Межиріччі, Індії, Китаї; ботаніка в античному світі, роботи Арістотеля, Теофраста, Діоскорида, Плінія старшого.

Систематика рослин в епоху Середньовіччя і Відродження. Роботи Альберта Великого. Значення для подальшого розвитку систематики ботанічних садів і гербаризації. "Травники" як особливий тип ботанічних творів. Внесок в розвиток систематики О. Брундгельса, Й. Бока, Л. Фукса, М. Лобеля, П. Маттіелі, К. Клузіуса, К. Геснера. Значення робіт К. Баугіна

для подальшого розвитку систематики.

Штучні системи рослин і принципи їх побудови. Основні особливості систем А.Чезальпіно, Дж. Рея, Р. Морисона, П. Германа, Ж. Турнефора як попередників К. Ліннея.

К. Лінней та революційне значення його робіт в галузі ботаніки. Характеристика основних творів Ліннея, його найважливіші досягнення і штучна система.

Тема 5. Природна систематика. Фрагменти природного метода К. Ліннея. Природні системи і принципи їх побудови. Своєрідність системи М. Адамсона, її зв'язок з числовою таксономією. Система А. Л. Жюс'є, А. П. Декандоля, С. Енфліхера, А. Троп'яра, Дж. Бентма і Дж. Гукера. "Висхідні" і "нисхідні" системи.

Тема 6. Зародження філогенетичної систематики. Принципи філогенетичної систематики Е. Геккеля та її спадкоємність природній систематиці. Філогенетичні дерева та способи їх представлення. Ранні уявлення про монофілію і поліфілію. Внутрішні протиріччя класичної філогенетичної систематики. Філогенетичні системи "висхідного" типу: А. Ейхлера, Р. Веттштейна, А. Енглера. Системи "нисхідного" типу: Г. Галіра, Ч. Бесі, Дж. Хатчінсона, Б. М. Козо-Полянського, А. А. Гросгейма, А. Л. Тахтаджяна - А. Кронквіста. Поліфілетичні системи Н. І. Кузнецова, Н. А. Буше, А. Амберже.

Тема 7. Теорія філогенетичної систематики В. Генніга. Принцип проєкції філогенетичного дерева в структуру ієрархічної системи, класичний кладизм. Ранні уявлення про принцип монофілії та їх розвиток у філогенетичній систематиці В. Генніга. Монофілія, поліфілія і парафілія.

Способи виділення монофілетичних груп. Плезіоморфія і апоморфія, трансформаційні серії та способи їх поляризації. Синапоморфія та аутсинапоморфія, симплезіоморфія, їх значення для виділення таксонів.

Поняття про сестринські групи та його значення для співставлення рангу таксонів. Критерії рангу таксонів та способи його встановлення. Викопні групи у філогенетичній системі.

Різноманітність підходів до побудови системи у класичному кладизмі, його неуніверсальність і внутрішні протиріччя.

ТЕМА 9. Еволюційно-біологічна систематика. Кладогенез і анагенез у філогенетичному розвитку організмів. Концепція еволюційно-біологічної систематики Е. Майра – філістика, критерії рангу таксонів. Принцип мінімальної монофілії Дж. Симпсона. Практика побудови ієрархічної системи у еволюційно-біологічній систематиці. Логічні, процесуальні та концептуальні вади еволюційно-біологічної систематики.

ТЕМА 10. Сучасна практика теоретичної кладистики. Розвиток уявлень про монофілію та логічний аналіз поняття в роботах Ешлока. Ретроспективний та перспективний критерії монофілії. Концепція логічної та строгої монофілії. Положення предкових таксонів в філогенетичній системі.

Критика ієрархічної системи К. Ліннея, філокод.

Паттерн кладизм.

Парафілетичні групи у сучасних системах. Можливість і доцільність їхнього існування. Логічна неповноцінність поняття про парафілію.

ТЕМА 11. Моделі філогенетичної системи. Співвідношення патерналістичних філогенетичних відносин і ієрархічних таксономічних відносин класичної системи організмів. Конвенціональний характер ієрархічної філогенетичної системи. Ранг таксона як породження ієрархії, не властиве філам.

Підхід Вагнера до таксономічної інтерпретації парафілетичних груп. Поняття про кронові і базальні таксони. Модель філогенетичної системи Ф. Буксбаума, принцип тритомії. Узагальнена конвенціональна модель філогенетичної системи.

Змістовий модуль 2.

Формалізація побудови філогенетичної системи

ТЕМА 12. Нумерична систематика. Нумерична таксономія, її постулати і основні поняття. Принцип Адансона. Робоча таксономічна одиниця (Operational Taxonomic Unit - OTU) і її вибір. Таксономічна матриця: класичний і обернений запис. Запис ознак і подавання таксонів. Відношення еквівалентності між таксонами. Співвідношення фенів, онтів і філумів.

Таксономічні методи. Редукція і агрегація як етапи таксометричної обробки.

ТЕМА 13. Ознаки та їхні значення у таксометрії. Типи ознак в таксономії та способи їх числового представлення. Вибір ознак для аналізу: генетичний, філогенетичний, логічний і статистичний аспекти.

ТЕМА 14. Таксометричний аналіз. Прості коефіцієнти, матриця подібності (OTU - матриця). Коефіцієнти для двозначних ознак. Коефіцієнти відстані (абсолютної, евклідової, інформаційної).

Проблема визначення ваги ознак, метод Є. С. Смірнова і П. П. Гамбаряна. Аналіз кореляційної структури таксонів. Коефіцієнт кореляції як фактор ваги ознаки. Метод кореляційних плеяд П. В. Терентьєва. Основні принципи факторного аналізу. Принципи використання обчислювальних методів в нумеричній систематиці.

ТЕМА 15. Формалізація філогенетичних реконструкцій. Філогенетичні дерева і кладограми, їх основні частини, способи графічного відображення, інформаційне навантаження. Описова характеристика кладограм. Неоднозначність відбиття кладограмами філогенетичних відносин.

ТЕМА 16. Побудова кладограм за методом Генніга. Апріорна поляризація трансформаційних рядів станів ознак. Алгоритм побудови кладограм. Природна "вкоріненість" кладограм Генніга.

ТЕМА 17. Древа Вагнера. Побудова кладограм за методом Вагнера. Древа і формула Вагнера. Вкорінені і некорінені кладограми.

ТЕМА 18. Принцип парсимонії у сучасній кладистичній систематиці. Парсимонія як евристичне правило, його співвідношення із критерієм істинності.

Апріорна і апостеріорна поляризація станів ознак. Поляризація станів ознак за методом позагрупового аналізу за принципом парсимонії.

ТЕМА 19. Описова статистика кладограм. Довжина кладограми і способи її визначення. Індекс узгодженості як міра відносної кількості гомоплазій. Індекс ретенції як міра відносної кількості гомоплазій. Узгодженість індивідуальних ознак і кладограми.

ТЕМА 20. Принципи побудови парсимонійних кладограм. Критерії оптимізації. Оптимізація за Вагнером, Фітчем, Долло, Кеміном-Сокелом. Біологічний зміст оптимізації станів ознак різними методами. Оптимізація ознак на кладограмі, методи ACCTRAN і DELTRAN, випадки їхнього застосування.

Пошук найбільш парсимонійних кладограм. Проблема вичерпного пошуку в обчислювальній математиці. Уявлення про глобальний і локальний оптимуми парсимонійності, пошук локальних оптимумів за методами "branch and bound" та "branch swapping".

ТЕМА 21. Узгоджені кладограми. Суперечливість ознак у кладограмі. Проблема кількох рівно парсимонійних кладограм, процедури узгодження кладограм. Побудова строго узгоджених кладограм, її переваги і недоліки. Узгодження кладограм за компонентами, що комбінуються, їх переваги. Узгодження за Адамсом для таксонів із нестабільним положенням в кладограмах. Узгодження кладограм за правилом більшості. Послідовне зважування як спосіб вибору серед однаково парсимонійних кладограм.

ТЕМА 22. Обчислювальні методи сучасних філогенетичних реконструкцій. Молекулярні дані як джерело сучасної філогенетичної

систематики. Аналіз послідовностей нуклеотидів. Методи обчислення відстаней, найбільшої парсимонії та вірогідності.

Використання ПЕОМ для реконструкції філогенії. Nexus-формат файлів. Програми RAUP і NONA. Статистика кладограм. Суміщення класичних і молекулярних ознак у філогенетичних реконструкціях.

3. Форма підсумкового контролю успішності навчання:

3 семестр – *залік*, 4 семестр - *екзамен*

4. Методи та засоби діагностики успішності навчання

- 1) поточний контроль - поточне опитування на лекціях, практичних заняттях;
- 2) періодичний контроль або проміжний контроль в кінці змістового модуля – колоквиум та модульна контрольна робота;
- 3) підсумковий контроль проводиться в 4-му семестрі у формі екзамену.

5. СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Глущенко В. И. Основы общей систематики / В. И. Глущенко, А. Ю. Акулов, Д. В. Леонтьев, С. Ю. Утевский. – Харьков: ХНУ, 2004. – 110 с.
2. Культиасов И. М. История систематики и методы (источники) филогении покрытосеменных растений / И. М. Культиасов, И. М. Павлов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. – 127 с.
3. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л.: Наука, 1988. – 387 с.
4. Шаталкин А. И. Биологическая систематика / А. И. Шаталкин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 184 с.