

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.

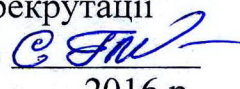


«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Проректор з науково-педагогічної
і навчальної роботи та рекрутації

проф. Гаврилюк С.В.

«23» 06 2016 р.



СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОБУДОВИ ФІЛОГЕНЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ

РОБОЧА ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

Підготовки	доктора філософії
Галузі знань	09 Біологія
Спеціальності	091 Біологія

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи побудови філогенетичної системи»» для підготовки докторів філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія. – 2016. – 15 с.


Розробник:

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри ботаніки

 Волгін С. О.

Рецензент:

доктор біологічних наук,
професор кафедри зоології

 Сухомлін К. Б.

Робоча програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри ботаніки

протокол № 10 від "14" квітня 2016 р.

Завідувач кафедри

 Волгін С.О.

Робоча 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.

Робоча програма навчальної дисципліни

схвалена науково-методичною радою університету

протокол № 10 від 15. 06. 2016 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

схвалена науковою радою університету

протокол № 11 від 16. 06. 2016 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів: 6	09 Біологія	нормативна
Модулів: 2	091 Біологія	Рік підготовки: 2
Змістових модулів: 2		Семестр: 3, 4
Загальна кількість годин: 180		Лекційні: 44 год.
		Практичні: 20 год
Тижневих годин: аудиторних: 1 сем. – 2 год., 2 сем. – 1 год. самостійної роботи: 1 сем. – 4 год., 2 сем. – 2 год.	доктор філософії	Самостійна робота: 116 год.
		Форми контролю: залік – 3 семестр, екзамен – 4 семестр

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

Завдання: 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.

3. РОБОЧА ПРОГРАМА 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-Полянского, 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.

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 8. Трансформаційні ряди ознак та теорія їх поляризації В. Генніга.

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

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 кладограми. Природна "вкоріненість" кладограм Генніга.

Тема 17. Дерева Вагнера.

Побудова кладограм за методом Вагнера. Дерева і формула Вагнера. Вкорінені і невикорінені 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.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Історія і методологія сучасної філогенетичної систематики					
Тема 1. Біологічна систематика як наука про біорізноманіття	7	2	-	-	5
Тема 2. Структура біологічної	7	2	-	-	5

систематики та її значення					
Тема 3. Переднауковий період розвитку біологічної систематики	7	2	-	-	5
Тема 4. Штучна та утилітарна систематика	7	2	-	-	5
Тема 5. Природна систематика	7	2	-	-	5
Тема 6. Зародження філогенетичної систематики	7	2	-	-	5
Тема 7. Теорія філогенетичної систематики В. Генніга	9	2	2	-	5
Тема 8. Трансформаційні ряди ознак та теорія їх поляризації В. Генніга	9	2	2	-	5
Тема 9. Еволюційно-біологічна систематика	9	2	2	-	5
Тема 10. Сучасна практика теоретичної кладистики	9	2	2	-	5
Тема 11. Моделі філогенетичної системи	9	2	2	-	5
Разом за змістовим модулем	77	22	10	-	55
Змістовий модуль 2. Формалізація побудови філогенетичної системи					
Тема 12. Нумерична систематика	7	2	-	-	5
Тема 13. Ознаки та їхні значення у таксометрії	7	2	-	-	6
Тема 14. Таксометричний аналіз	7	2	2	-	6
Тема 15. Формалізація філогенетичних реконструкцій	7	2	-	-	6
Тема 16. Побудова кладограм за методом Генніга	9	2	2	-	6
Тема 17. Дерева Вагнера	10	2	2	-	6
Тема 18. Принцип парсимонії у сучасній кладистичній систематиці	8	2	-	-	6
Тема 19. Описова статистика кладограм	10	2	2	-	6
Тема 20. Принципи побудови парсимонійних кладограм	8	2	-	-	6
Тема 21. Узгоджені кладограми	10	2	2	-	6
Тема 22. Обчислювальні методи сучасних філогенетичних реконструкцій	8	2	-	-	6
Разом за змістовим модулем	103	22	10	-	65
Усього годин	180	44	20	-	116

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Теорія філогенетичної систематики В. Генніга	2
2	Трансформаційні ряди ознак та теорія їх поляризації В. Генніга	2
3	Еволюційно-біологічна систематика	2
4	Сучасна практика теоретичної кладистики	2
5	Моделі філогенетичної системи	2
6	Таксометричний аналіз	2
7	Побудова кладограм за методом Генніга	2
8	Дерева Вагнера	2
9	Описова статистика кладограм	2
10	Узгоджені кладограми	2
	Усього годин	20

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Теми	К-сть годин
1	Систематика античності	5
2	Основні роботи К. Ліннея	5
3	Становлення таксономічних категорій	5
4	Принципи кодексів біологічної номенклатури	5
5	Сучасні штучні системи	5
6	Природні системи в зоології та ботаніці	5
7	Ранні філогенетичні системи органічного світу	5
8	Філогенетична система органічного світу А. Л. Тахтаджяна	5
9	Сучасні філогенетичні системи органічного світу	5
10	Рівні організації в зоологічній і ботанічній систематиці	5
11	Проблема поліфілії таксонів	5
12	Коефіцієнт кореляції у таксономії	5
13	Коефіцієнти подібності для двозначних ознак	5
14	Представлення багатозначних ознак сукупністю двозначних	5
15	Графи	5
16	Побудова дерева кореляційних плеяд	5
17	Кластерний аналіз	6
18	Філософське поняття про парсимонію	6
19	Позитивізм у природознавстві	6
20	Евристика у природознавстві	6
21	Кодування ознак	6
22	Пакети програм кладистичного аналізу	6
	Усього годин:	116

7. МЕТОДИ ТА ФОРМИ НАВЧАННЯ

Методи навчання:

- інформаційно-рецептивний;
- пояснювально-ілюстративний;
- практичний.

8. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ

Діагностика знань здобувачів наукового ступеня доктора філософії під час навчального процесу здійснюється з допомогою:

- 1) усних опитувань на практичних заняттях;
- 2) письмових тестових завдань для проміжного і поточного контролю;
- 3) письмових модульних контрольних робіт;
- 4) заліку та іспиту.

Види і форми контролю: поточний, проміжний (тестові контрольні роботи) і підсумковий контроль.

9. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ – залік (III - семестр), екзамен (IV – семестр).

Питання для підсумкового контролю (залік)

1. Визначення систематики як науки, її об'єкт дослідження.
2. Значення систематики для науки та практичної діяльності людини.
3. Біорізноманіття.
4. Біорізноманіття на різних рівнях організації живого.
5. Поняття про популяційно-видовий рівень організації живого.
6. Популяційний підхід в систематиці.
7. Ієрархічна система.
8. Поняття про таксон і таксономічну категорію.
9. Основні таксономічні категорії.
10. Зародження систематики за даними дослідження реліктових суспільств.
11. Значення діяльності Аристотеля і Теофраста для становлення наукової систематики рослин.

12. Період штучних систем, штучні системи як логічні класифікації.
13. Значення діяльності К. Ліннея для розвитку систематики, його штучна система рослин.
14. Поняття про природну систему, її відмінність від класифікації.
15. Фрагменти природного методу К. Ліннея.
16. Поняття про філогенетичну систему.
17. Співвідношення понять еволюція і філогенія.
18. Поняття про філи і рівні організації.
19. Вимоги до таксонів філогенетичної системи.
20. Філогенетичні дерева і кладограми, способи їх графічного представлення.

Питання для підсумкового контролю (екзамен)

1. Кладистичний напрямок філогенетичної систематики.
2. Принципи побудови системи і визначення рангів таксонів у кладизмі.
3. Поняття про строгу монофілію та його критика.
4. Монофілія, поліфілія і парафілія.
5. Плезіоморфія і апоморфія.
6. Метод встановлення монофілетичних груп.
7. Філістичний напрямок філогенетичної систематики.
8. Принципи побудови системи і визначення рангів таксонів у філістиці.
9. Концепція мінімальної монофілії та її критика.
10. Філетичні та таксономічні відношення.
11. Конвенційні принципи взаємооднозначної відповідності філогенетичної системи і філогенії.
12. Класичні джерела інформації в філогенетичній систематиці вищих рослин.
13. Молекулярна біологія як джерело інформації в систематиці вищих рослин.
14. Значення ядерного, мітохондріального і пластидного геномів для реконструкції філогенії.
15. Побудова філогенетичних гіпотез за даними молекулярної біології, принцип парсимонії.

11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКИЙ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

III семестр

Модуль 1 Поточний контроль знань					Модуль 2 Підсумковий контроль	Загальна сума балів
Змістовий модуль 1					залік	
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	60	100
8	8	8	8	8		

IV семестр

Модуль 1 Поточний контроль знань					Модуль 2 Підсумковий контроль	Загальна сума балів
Змістовий модуль 2					екзамен	
Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	60	100
8	8	8	8	8		

Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 - 81	C		
67 -74	D	Задовільно	
60 - 66	E		
1 – 59	Fx	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

Критерії оцінювання

Усні відповіді оцінюються за такими критеріями:

1 бал – відповідь поверхнева на основі прочитаної лекції; відповідь хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті; розуміння і розкриття лише окремих позицій.

2 бали – відповідь недостатньо послідовна та структурована;

роз'яснення нечітке, часткове відтворення навчального матеріалу з використанням тексту лекції та допомогою викладача.

3 бали – відповідь послідовна, недостатньо структурована; роз'яснення переважної кількості позицій (без виділення основних позицій); використання тексту лекції та одного підручника.

4 бали – відповідь чітка, структурована, але має незначні недоліки; розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та підручників.

5 балів – відповідь чітка, структурована; розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та підручників.

6 балів – відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників.

7 балів – відповідь чітка, структурована, логічна; включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників; наведені приклади.

8 балів – відповідь чітка, структурована, логічна; включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників; аргументоване посилання на додаткові наукові джерела, спеціальну літературу, власні наукові доробки; наведення власних прикладів; порівняльний аналіз.

Практичні навички (виконання практичної роботи) оцінюються за результатами виконання практичних робіт. Максимальна кількість балів за виконання роботи – *8 балів*. Загалом за усі практичні роботи – *40 балів*. Практична робота може бути оцінена, якщо здобувач наукового ступеня доктора філософії виконав всі завдання, оформив роботу, зробив висновки.

Проміжний контроль (модульна контрольна робота) проводиться письмово. Максимальна кількість балів, яку здобувач наукового ступеня доктора філософії може отримати за одну модульну контрольну роботу – *60*

балів (загалом по 60 балів за модульні контрольні роботи в кожному семестрі).

Підсумковий контроль – залік, екзамен. Оцінювання знань здобувачів наукового ступеня доктора філософії здійснюється за результатами поточного й модульного контролю. При цьому завдання із цих видів контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів включно.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки, або за бажання підвищити рейтинг, здобувач наукового ступеня доктора філософії складає залік і екзамен (у відповідному семестрі) у формі *усного опитування*. При цьому на залік або екзамен виноситься *60 балів*, а бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт, анулюються. Для отримання заліку або екзамену потрібно набрати не менше 60 балів за 100-бальною шкалою.

12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Волгін С. О. Біологічна систематика. Конспект лекцій для аспірантів 2 року навчання біологічного факультету. – Луцьк, 2009. – 80 с

13. 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.