

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ ім. І.І. ШМАЛЬГАУЗЕНА**

ПРОГРАМА

вступних іспитів до аспірантури
на третьому (освітньо-науковому) рівні;
спеціальність 091 «Біологія та біохімія»,
спеціалізація «ентомологія»

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою Інституту зоології
ім. І.І. Шмальгаузена НАН України
від 16.05.23 р. протокол № 4

ПРОГРАМА

вступного випробування до аспірантури на третьому (освітньо-науковому) рівні спеціальність 091 —біологія та біохімія, спеціалізація — ентомологія

Програму укладено для основного вступного випробування до аспірантури за спеціалізацією "ентомологія". Вона також може бути застосована для додаткових вступних випробувань з інших спеціалізацій.

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ БІОЛОГІЇ

Предмет біології. Сучасні поняття про життя. Клітинні і неклітинні форми живого. Різноманіття живого і сучасний поділ на царства.

Сучасне уявлення про структуру білків, рівні організації білкових молекул. Ферменти як біологічні каталізатори. Роль металів у каталітичній дії ферментів. Загальна уява про механізм дії ферментів.

Нуклеїнові кислоти: хімічний склад нуклеїнових кислот, пуринові та піримідинові основи, нуклеозиди й нуклеотиди. Значення нуклеотидів у біосинтетичних процесах. ДНК прокариотів. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК.

Нуклеїнові кислоти та молекулярні основи спадковості. Клітини прокариотів та еукаріотів. Мітохондрії: будова мітохондрій, синтез АТФ — основна форма накопичення енергії в клітині. ДНК та РНК мітохондрій. Ядерно-мітохондріальні взаємодії у процесах біосинтезу. Гіпотези автономності походження мітохондрій та хлоропластів.

Біологічна систематика: предмет та мета, становлення біологічної систематики як науки. Ієрархія таксономічних категорій. Основні та допоміжні таксономічні одиниці.

Наукове називництво (номенклатура) і термінологія. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури. Поняття назвоносних типів. Типові види та способи їх фіксації. Наукові колекції; основи музейної справи, курування колекцій, типові екземпляри.

Основи філогенетичного аналізу. Поняття про плезіоморфний та апоморфний стани ознак. Гомології, аналогії та гомоплазії. Монофілія і парафілія таксонів.

Збалансований розвиток та охорона довкілля. Шляхи раціонального використання і збагачення природних ресурсів. Поняття про біологічне різноманіття. Проблеми охорони тваринного світу. Сучасні міжнародні та національні аспекти та завдання збереження біорізноманіття взагалі та охорони тваринного світу зокрема. Червона книга України: тваринний світ. Фундаментальне значення комах в існуванні біосфери і розвитку людства.

ЗАГАЛЬНА ЕНТОМОЛОГІЯ

Предмет ентомології. Місце комах в системі тваринного світу. Загальні характеристики типу Arthropoda, підтипів Chelicerata, Myriapoda та Pancrustacea (Crustacea + Hexapoda). Особливості будови та процесів життєдіяльності. Типи тагматизації тіла. Основні гіпотези походження Шестиногих — від багатоніжкоподібних (Snodgrass, 1934) або ракоподібних (Zrzavy et al., 1997; Regier et al., 2010) предків. Клада (підтип) Шестиногі (Hexapoda): основні риси подібності та відмінності представників двох класів: Покритошелепних, або Entognatha, та Комах (Відкритошелепних), або Insecta (Ectognatha). Роль у природі та житті людини; паразитичні членистоногі, роль членистоногих як переносників збудників інфекційних та інвазійних захворювань та у процесах біопошкоджень. Методи виявлення, збору та зберігання комах.

Короткий нарис історії розвитку ентомології. Досягнення українських ентомологів. Основні наукові та просвітні ентомологічні установи України.

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОМАХ

Опорно-рухова система. Тагми тіла: голова, груди і черевце. Морфофункціональна спеціалізація тагм. Склерити та мембрани. Поняття про екзо- та ендоскелет.

Голова та її додатки. Будова головної капсули та її особливості у Entognata та Ectognata. Антени, їх будова та функції у різних комах. Ротові органи: верхня губа, верхні та нижні щелепи, нижня губа, гіпофаринкс. Типи ротових органів (гризучі, гризучо-лижучі, сисні, колючо-сисні, ріжучо-сисні, лижучо-сисні тощо).

Груди та їх додатки. Загальний план будови передньо- середньо- та задньогрудей. Поняття про тергіт, стерніт та плеїрит. Будова та типи ніг. Механізми бігу, плавання, риття тощо за допомогою грудних кінцівок. Будова крил

та її основні особливості у різних рядів комах. Жилкування крила, основні поздовжні та поперечні жилки.

Черевце. Сегментарний склад черевця та його додатки у різних груп комах: грифельки, церки, зовнішні статеві органи, яйцеклади, жало тощо.

Покриви тіла. Гіподерма (епідерміс) – будова та функції. Гіподермальні залози. Кутикула, її формування та шари (епікутикула, прокутикула). Похідні кутикули: щетинки, волосини, лусочки тощо. Пігменти кутикули та гіподерми.

Травна система. Відділи травної системи: передротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, середня кишка та її пілоричні вирости, задня кишка, ректальний міхур. Слинні залози та їх значення у травленні. Позакишкове травлення у різних комах та його механізми.

Порожнина тіла (міксоцель) та кровоносна система. Загальний план будови кровоносної системи. Особливості будови та функціонування серця. Кровообіг. Склад гемолімфи та її функції.

Видільні (екскреторні) органи. Мальпігієві судини, їх будова, типи та функціонування. Ректальні сосочки. Особливі органи виділення (видільні трубки попелиць тощо).

Дихальна система. Будова трахей, повітряних мішків і трахеїд. Дихальця. Трахейні зябра. Механізми дихання трахеями та трахейними зябрами. Дихання через покриви тіла.

Нервова й ендокринна системи та органи чуття. Головний мозок, його будова (прото-, дейто- та тритоцеребрум) та функції. Олігомеризація гангліїв черевного нервового ланцюжка та її значення в різних систематичних групах. Стомодеоальна частина нервової системи. Типи нейронів комах. Особливості передачі нервового збудження в різних типах синапсів.

Нейросекреторні клітини: будова, розміщення в організмі комах.

Ендокринні залози: кардіальні та прилеглі тіла, протаракальні залози. Гормони: ювенільні, екдізон тощо. Феромони – праймери та релізери.

Сенсили: будова, різноманітність та принцип дії. Механорецептори: пропріорецептори, хордотональні органи, джонстонів орган тощо. Термо- та гігроорецептори. Тимпанальні органи. Дистантні (нюхові) та контактні (смакові) хеморецептори. Поняття про репеленти та аттрактанти.

Органи зору. Поняття про складні (фасеткові) очі, латеральні та дорсальні очки. Загальний план будови фасеткового ока. Оматидій та його складові: світлозаломлюючий, світлочутливий та світлоізолюючий апарати. Світлочутливі пігменти. Апозиційні та суперпозиційні очі. Зоровий аналізатор. Мозаїчний зір. Розпізнавання комахами кольорів, форм предметів і встановлення відстані до них. Орієнтація за сонцем і поляризованими ділянками неба.

Статева система. Жіночі статеві органи: яєчники, яйцепроводи, додаткові залози, сім'яприймачі, піхва, яйцеклад. Чоловічі статеві органи: сім'яники, сім'япроводи, додаткові залози, сім'явивідний канал, органи копуляції.

Розмноження та розвиток. Розвиток і дозрівання яйцеклітин та сперматозоїдів. Визначення статі у комах. Яйцеві оболонки. Запліднення (сперматофорне та внутрішнє). Яйценододження та вихід личинки з яйця. Ембріонізація розвитку. Яйцеживонародження та справжнє живонародження у комах і пов'язані з цим відповідні зміни статевої системи самки ("матка", трофічні залози тощо). Феромони комах. Партеногенез у комах: значення гібридизації, поліплоїдизації та внутрішньоклітинних паразитичних прокаріот у виникненні партеногенезу.

Постембріональний розвиток. Анаморфоз та епіморфоз у комах. Особливості процесів росту. Линяння: його роль, механізми та нейрогормональна регуляція. Уявлення про фази і стадії розвитку та фізіологічний вік. Основні типи метаморфозу (архіметаболія, геміметаболія, голометаболія) та їх адаптивне значення. Основні морфологічні типи личинок, німф та лялечок.

ЕКОЛОГІЯ ТА ПОВЕДІНКА КОМАХ

Екологічні особливості комах. Поняття про екологічну нішу як наслідок взаємодії популяції та сукупності екологічних факторів в екосистемі. Підтримання гомеостазу популяції. Пристосування комах до наземно-повітряного, ґрунтового та водяного середовищ існування. Адаптації до інших живих організмів як середовища існування. Життєві форми.

Частота чергування життєвих циклів як засіб найефективнішого використання ресурсів довкілля. Моновольтинні та полівольтинні види. Багаторічні життєві цикли. Пристосування до періодичних змін інтенсивності факторів (добові, сезонні та багаторічні ритми; циркадні ритми). Діапауза, її види та адаптивне значення.

Географічне поширення комах. Ареал та його типи. Космополітичні та ендемічні види. Проблема співвідношення географічного поширення та зонально-ландшафтного розподілу видів. Поняття про біоти та біоми. Сучасне зоогеографічне районування суходолу. Основні ентомологічні характеристики Палеарктичної, Неарктичної, Неотропічної, Орієнтальної, Афротропічної та Австралазійської областей.

Роль комах в екосистемах. Біологічна різноманітність комах — необхідна умова підтримки гомеостазу наземних та прісноводних екосистем. Комахи як компоненти трофічних ланцюгів та мереж. Значення комах як деструкторів та

грунтоутворювачів. Комахи як фактор еволюції наземних рослин (запилювачі, фітофаги, переносники збудників захворювань тощо).

Біологічні основи охорони комах. Збереження природних екосистем як необхідна умова охорони біорізноманіття комах. Спрямований захист окремих видів та їх комплексів: створення заповідних територій різного рангу, зокрема мікрозаповідників, тимчасове чи постійне обмеження певних видів господарської діяльності тощо. Поняття про Міжнародні Червоні списки та Червону книгу України. Критерії внесення видів до червоних книг. Комахи Червоної книги України.

Поведінка комах. Уявлення про безумовні рефлекси, інстинкти та умовні рефлекси. Співвідношення цих реакцій у поведінці комах. Спілкування комах за допомогою оптичних, звукових і тактильних подразників.

Поведінкові реакції, спрямовані на здійснення основних життєвих функцій: розмноження, живлення, дихання, захист від ворогів тощо. Форми піклування про нащадків. Сім'ї соціальних комах як унікальний спосіб існування виду. Форми соціальної поведінки.

СИСТЕМА ШЕСТИНОГИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Клас Прихованощелепні (Entognatha)

Загальна характеристика. Особливості будови та розвитку, поширення та видова різноманітність рядів Безвусикових (Protura), Ногохвісток (Collembola) та Двохвісток (Diplura). Високі представники класу.

Клас Комахи, або Відкритощелепні (Insecta, або Ectognatha)

Загальна характеристика. Принцип поділу на підкласи.

Первиннобезкрилі комахи (Apterygota)

Підклас Давньощелепні, або Одновиросткові (Archaeognatha / Monocondylia)

Загальна характеристика. Особливості будови та розвитку, поширення та видова різноманітність ряду **Махіліди (Machilida)**.

Підклас Двовиросткові (Dicondylia)

Загальна характеристика. Особливості будови та розвитку, поширення та видова різноманітність інфракласу та ряду **Лускатки (Zygentoma /Thysanura)**.

Інфраклас Крилаті (Pterygota)

Загальна характеристика. Сучасний поділ інфракласу комах на надряди тощо. Давньокрилі (Palaeoptera) і Новокрилі (Neoptera) комах.

Надряд **Ефемероїдні (Ephemeroidea)**. Загальна характеристика.

Ряд **Одноденки (Ephemeroptera)**: особливості будови та розвитку, поширення, представники. Життєві форми преімагінальних фаз як адаптації до умов різних типів прісних водойм.

Надряд **Одонатоїдні (Odonatoidea)**. Загальна характеристика.

Ряд **Бабки (Odonata)**. Унікальні особливості імаго (чотиримоторний політ та вторинні статеві залози самців). Пристосування наяд до водного середовища. Адаптації до хижацтва. Життєві форми, видова різноманітність, поширення. Основні родини з підрядів Рівнокрилі (Zygoptera) та Різнокрилі (Anisoptera).

Надряд **Палеодиктиоптероїдні (Palaeodictyoptera)**. Загальна характеристика. Характер живлення палеозойських рослиноїдних комах.

Комплекс Багатожилкових Новокриліх (Polyneoptera)

Надряд **Веснянкоподібні (Plecopterida)**: **Веснянки (Plecoptera)**, **Ембії (Embioptera)**, **Зораптери (Zoraptera)**. Короткі характеристики та представники.

Надряд **Прямокрилоподібні (Orthopteroidea)**: Ряд **Паличники (Phasmatodea)**. Загальна характеристика та риси спеціалізації до фітофагії та життя на дерев'янистій рослинності. Різноманіття та поширення. Ряд **Прямокрилі (Orthoptera)**. Загальна характеристика, життєві форми, видове різноманіття. Підряди Довговусі (Ensifera) та Коротковусі (Caelifera). Основні родини та представники. Проблема утворення зграй (і роїв, або ж «куліг») саранових та їх міграції. Основні багатоїдні шкідники рослинництва серед прямокрилих.

Надряд (ряд) **Тарганоподібні (Dictyoptera)**: Ряд (підряд) **Тарганові (Blattoptera)**. Особливості будови, різноманітність живлення та способів життя. Синантропні види тарганів, їх санітарно-епідеміологічне значення. Ряд (підряд) **Богомолів (Mantodea)**. Специфічні риси будови як підстерігаючих хижаків. Поширення, різноманітність, характер живлення. Ряд (підряд) **Терміти (Isoptera)**. Риса пристосувань до соціального способу життя: будова гнізда, структура сім'ї: царська пара, каста (робітники, солдати, личинки та імаго). Мутуалістичні кишечні джгутикові та їх участь у травленні термітів. Поширення термітів, їх роль у природі як деструкторів; практичне значення. Терміти в Україні.

Інші ряди Polyneoptera: Ряд **Шкірястокрилі, або Вуховертки (Dermaptera)**. Ряд **Грилоблатиди (Grylloblattoidea)**. Ряд **Тарганоцвіркуни (Mantophasmatoidea)**. Особливості будови та життєвих циклів; поширення та різноманіття.

Комплекс Паранеоптерних комах (Paraneoptera)

Надряд Навпівтвердокрилоподібні (Hemipteroidea). Загальна характеристика.

Ряд **Сіноїди (Psocodea)** як базальна група геміптероїдних. Життєві форми сіноїдів. Паразитичні сіноїди — Пухоїди та Воші (**Phthiraptera**) як тварини, адаптовані до ектопаразитизму. Порівняльна характеристика рядів. Воші — паразити людини та свійських тварин та переносники збудників захворювань.

Ряд **Рівнокрилі (Hemiptera)** як спеціалізовані споживачі соків рослин. Приклади складних життєвих циклів з чергуванням морфологічно відмінних поколінь і статевого та партеногенетичного способів розмноження (гетерогонія). Підряд Шийохоботні (Auchenorrhyncha): особливості будови німф цикадових (Cicadoidea) як мешканців ґрунту та імаго — рухливих жителів надземних частин рослин. Органи цвіріння та слуху. Підряд Грудохоботні (Sternorrhyncha): інфраряд Листоблішкові (Psylloidea): характерні риси будови; інфраряд Білокрильцеві (Aleyrodomorpha): особливості будови та розвитку (гіперморфоз); інфраряд Попелицеві (Aphidomorpha): характеристика та найбільш небезпечні для культурних рослин України види. Інфраряд Червцеві (Coccomorpha): особливості життєвого циклу як малорухомих тварин; статевий диморфізм та відміни в онтогенезі самців (голометаболія) і самок (гіперморфоз). Лаковий червець. Рівнокрилі — переносники збудників вірусних захворювань рослин.

Підряд Напівтвердокрилі, або ж Клопи (Heteroptera). Особливості будови та розвитку. Життєві форми наземних та водяних видів. Основні родини. Клопи — шкідники культурних рослин, кровососи людини та тварин, переносники збудників захворювань.

Надряд Трипсоїдні (Thysanopteroidea). Загальна характеристика.

Ряд **Трипси (Thysanoptera)**. Особливості будови та розвитку. Життєві форми, поширення, практичне значення.

Комплекс комах з повним перетворенням (Endopterygota, або Holometabola)

Надряд Колеоптероїдні (Coleopteroidea). Загальна характеристика.

Ряд **Твердокрилі**, або **Жуки (Coleoptera)**. Морфологічні особливості та розвиток. Різноманітність життєвих форм. Основні родини підрядів Хижих (Adephaga) та Різноїдних (Polyphaga). Найпоширеніші в Україні та практично важливі види. Ряд **Віялокрильців (Strepsiptera)** як приклад високоспеціалізованих паразитів. Поняття про гіперметаморфоз.

Надряд Невроптероїдні (Neuropteroidea). Загальна характеристика.

Особливості будови, розвитку та життєві форми рядів Сітчастокрилих (Neuroptera), Верблюдок (Raphidioptera) та Великокрильців (Megaloptera). Характерні представники фауни України.

Надряд **Мекоптероїдні (Mecopteroidea)**. Загальна характеристика.

Ряд **Скорпіонові мухи (Mecoptera)**. Особливості будови та розвитку, поширення та видова різноманітність.

Ряд **Блохи (Aphaniptera, або Siphonaptera)**. Особливості будови та розвитку як спеціалізованих кровососів та ектопаразитів. Блохи – переносники збудників захворювань людини та свійських тварин.

Ряд **Двокрилі (Diptera)**. Особливості будови та розвитку. Життєві форми та різноманітність основних родин підрядів Довговусі (Nematocera), Прямошовні (Orthorrhapha) та Круглошовні (Cyclorrhapha). Роль двокрилих в природі та господарстві людини. Двокрилі — паразити. Кровососи та переносники збудників захворювань людини та свійських тварин.

Ряд **Волохокрильці (Trichoptera)**. Особливості будови та розвитку як амфібіонтних організмів. Життєві форми, поширення та видова різноманітність.

Ряд **Лускокрилі, або Метелики (Lepidoptera)**. Особливості будови та розвитку, життєві форми, поширення та видова різноманітність. Найголовніші родини метеликів. Значення лускокрилих як запилювачів та фітофагів. Найбільш небезпечні види — шкідники лісових порід та культурних рослин, продовольчих запасів, хутрових виробів тощо.

Ряд **Перетинчастокрилі (Hymenoptera)**. Особливості будови та розвитку. Життєві форми та різноманітність основних родин підрядів Сидячочеревних (Symphyta) та Стебельчасточеревних, або Жальних (Apocrita, або Aculeata). Особливості соціального способу життя у складчастокрилих ос, бджіл та мурашок. Роль перетинчастокрилих в природі та господарській діяльності людини. Паразитичні перетинчастокрилі.

ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК КОМАХ

Гіпотези про виникнення Entognatha та Ectognatha. Сапробіонтність в ґрунті як спосіб життя первинних комах. Час появи в палеонтологічному літописі представників обох класів комах.

Гіпотези про виникнення крилатих комах.

ПРИКЛАДНА ЕНТОМОЛОГІЯ

Значення комах в господарській діяльності людини та для її здоров'я. Основні напрямки прикладної ентомології.

Сільськогосподарська та лісова ентомологія. Формування комплексів шкідників в агроценозах і лісових насадженнях. Місцеві та адвентивні види потенційно шкідливих комах. Багатоїдні (поліфаги) та спеціалізовані (оліго- та монофаги) шкідники. Основні шкідники культурних рослин та лісових насаджень в Україні. Особливості ентомокомплексів шкідників закритого ґрунту та ботанічних садів. Біологічні основи засобів боротьби зі шкідниками культурних рослин, лісових насаджень та продовольчих запасів.

Медична та ветеринарна ентомологія. Шкода, яку комахи спричиняють здоров'ю людини та тваринництву. Основні паразитарні захворювання людини та свійських тварин, які спричиняють комахи. Шкода від кровосисних комах (втрати продукції тваринництва, алергічні явища тощо).

Комахи — переносники збудників захворювань. Механічні та специфічні переносники. Поняття про трансмісивні захворювання та їх природні осередки. Основні захворювання людини та свійських тварин, які переносять комахи. Біологічні засади основних засобів боротьби з синантропними, кровосисними та паразитичними комахами. Попередження поширення трансмісивних захворювань.

Технічна ентомологія. Мета та завдання технічної ентомології. Біологічні основи бджолярства та шовківництва; їх основні продукти.

ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА:

- Бей-Бієнко Г. Я. Загальна ентомологія. Підручник для студентів університетів та сільськогосподарських вузів. М. : Вища школа, 1980. 416 с.
- Захваткін Ю. А. Курс загальної ентомології. Підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. Л. : Агропромвидав, 1986. 320 с.
- Ковблюк М. М. Основи зоологічної номенклатури та систематики : навчальний посібник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. ДІАЙПІ, Сімферополь, 2008. 148 с.
- Матушкіна Н. О. Ентомологія. Курс лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К. : Київський національний університет імені Тараса Шевченка,, 2020. 111 с. Режим доступу: https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Ecol_zool/Library/Entomologiya_kurs_lektsiy_2020_edit.pdf (дата звернення: 1.05.2023)

- Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури : Міжнародна комісія з зоологічної номенклатури. Четверте видання / пер. Ю. Некрутенка. К. : Бібліотека офіційних видань, 2003. 175 с.
- Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Ентомологія. М. : Мир, 1985. 568 с.
- Станкевич С. В., Горновська С. В. Методи виявлення, збору та зберігання комах: навчальний посібник. Житомир : Рута, 2022. 140 с.
- Тищенко В. П. Фізіологія комах. Підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. М. : Вища школа, 1986. 303 с.
- Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.
- Чернишов В. Б. Екологія комах. Підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. М. : Вид-во МДУ, 1996. 304 с.
- Щербак Г. Й., Царичкова Д. Б. Зоологія безхребетних. К. : Київський університет, 2008. 640 с.

ДОПОМІЖНА:

- Дербенєва-Ухова В. П. Посібник з медичної ентомології. М. : Медицина, 1974. 360 с.
- Защита растений : учеб. пособ. / С. М. Поспелов, Н. Г. Берим, Е. Д. Васильева, М. П. Персов ; под ред. Н. Г. Берима. М. : Агропромиздат, 1986. 392 с.
- Лабораторні культури комах : навч. посіб. / А. Д. Бегека, О. З. Злотін, Ю. Д. Бойчук та ін. Харків : Видавництво ХДПУ, 1996. 384 с.
- Глобальна паразитологія: підручник / А. В. Березовський, Н. М. Сорока, М. П. Сорока, В. О. Євстаф'єва, М. В. Галат ; за ред. В. Ф. Галат. К. : ДІА, 2014. 568 с.
- Паразитологія та інвазійні хвороби сільськогосподарських тварин / за ред. К. І. Абуладзе. М. : Колос, 1982. 491 с.
- Тропические паразитарные болезни человека и животных : научное издание / А. С. Сокол, П. А. Овчаренко, В. Ф. Галат. К. : УСХА, 1992. 168 с.
- Grimaldi D., Engel M. S. Evolution of the Insects. Melbourne, Cambridge, New York : Cambridge University Press, 2005. 755 p.
- Lozano-Fernandez J., Giacomelli M., Fleming J. F., Chen A., Vinther J., Thomsen P. F., Glenner H., Palero F., Legg D. A., Iliffe T. M., Pisani D., Olesen J. Pancrustacean evolution illuminated by taxon-rich genomic scale data sets with an expanded remipede sampling. *Genome Biol. Evol.* 2019. Vol. 11, N 8. P. 2055–2070. DOI:10.1093/gbe/evz097
- Packard A. S. A Text-Book of Entomology: including the anatomy, physiology, embryology and metamorphoses of insects, for use in agricultural and technical schools and colleges as well as by the working entomologist. New York, The

Macmillan company, 1898. 729 p. Режим доступу:
<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/1758> (дата звернення:
 1.05.2023)

- Regier J. C., Shultz J. W., Zwick A., Hussey A., Ball B., Wetzer R., Martin J. W.,
 Cunningham C. W. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of
 nuclear protein-coding sequences. *Nature*. 2010. Vol. 463, N 7284. P. 1079–1083.
 DOI:10.1038/nature08742
- The Insects of Australia : A textbook for students and research workers: in 2 vol. / ed. I.
 D. Naumann, 2nd edition Australia, Melbourne : Melbourne University Press,
 1991. Volume 1: 542 p.; Volume 2: 595 p.

РОЗРОБНИКИ:

д.б.н., проф. Марина ЗЕРОВА

д.б.н. Злата ГЕРШЕНЗОН

д.б.н., проф., чл.-кор. НАН України Валерій КОРНЄВ
за участі

д.б.н., проф. Олександра РАДЧЕНКА

The program is published under an open access license CC BY-NC
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)