

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

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

ДВА.06

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОРФОЛОГІЇ І МОРФОМЕТРІЇ ТВАРИН»

для підготовки здобувачів третього
(освітньо-наукового) рівня вищої освіти –
доктора філософії
напряму підготовки 09 – БІОЛОГІЯ,
спеціальності 091 – БІОЛОГІЯ, спеціалізацій 03.00.08 – Зоологія,
03.00.24 – Ентомологія, 03.00.25 – Паразитологія і гельмінтологія

Київ – 2020

Розробник:
провідний науковий співробітник
відділу еволюційної морфології, к. б. н., доцент П. Є. Гольдін

Робочу програму розглянуто і схвалено на засіданні відділу еволюційної морфології
Протокол № 3 від 27.03.2020 року
Завідувач відділу д. б. н. І. І. Дзеверін

Робочу програму схвалено групою забезпечення спеціальності підготовки
Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена
Протокол № 1 від 28.03.2020 року

Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту зоології імені
І. І. Шмальгаузена

Протокол № 2 від 31.03.2020 року
Робочу програму узгоджено з гарантом освітньо-наукової програми зі
спеціальності 091 – БІОЛОГІЯ

Гарант освітньої програми І. А. Акімов

Пролонговано Вченою Радою Інституту зоології НАН України:

Навчальні роки продовження	Голова Вченої ради Інституту Зоології	підпис	№ протоколу	Дата протоколу

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового)
рівня вищої освіти – доктора філософії – напряму підготовки 09 –
БІОЛОГІЯ, спеціальності 091 – БІОЛОГІЯ, спеціалізацій 03.00.08 –
Зоологія, 03.00.24 – Ентомологія, 03.00.25 – Паразитологія і
гельмінтологія

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОРФОЛОГІЇ І МОРФОМЕТРІЇ ТВАРИН»

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

найменування показників	характеристика дисципліни за денною формою навчання
Вид дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Курс	2
семестр	3
Кількість змістових модулів	1
Загальний обсяг кредитів	3
Загальний обсяг годин	90
З них лекцій, годин	20
Практичних, годин	10
Самостійна робота, годин	60
Форма підсумкового контролю	залік

Передумовою вивчення курсу є успішне засвоєння дисциплін «Методологія, організація та технологія наукових досліджень» та «Теорія еволюції» ОНП.

Метою курсу є формування у майбутніх докторів філософії, які спеціалізуються в галузі зоології, загального уявлення про морфологію тіла тварин, їх форму і розміри, зміни протягом онтогенезу і філогенії.

Задачі курсу полягають в набутті аспірантами загальних програмних компетентностей 1-2, 4-6 відповідно до Освітньо-наукової програми, а також наступних спеціальних компетенцій, знань і умінь.

Компетентність в області планування і проведення досліджень класичної і геометричної морфометрії на сучасному рівні.

Компетентність розуміння концепцій симетрії і асиметрії, закономірностей розмірів і пропорцій тіла тварин, теорії росту.

Компетентність бачення організму як багатовимірної просторової системи, можливостей аналізу цієї системи кількісними методами.

Здатність використовувати основні прийоми морфометрії в морфологічному дослідженні.

Знання понять та видів симетрії і асиметрії, закономірностей розмірів і пропорцій тіла тварин (аллометрія, граничні максимальні і мінімальні розміри тіла, зв'язок різних видів локомоції і розмірів тіла), основ теорії росту, поняття про кореляції в будові органів, основ мінливості, основних прийомів морфометрії, основ статистичної обробки морфометричних даних.

Уміння аналізувати гістологічні препарати і рентгенограми, планувати морфометричні дослідження, проводити вимірювання тіла і частин тіла представників різних груп, вимірювати елементи скелета за найбільш поширеними схемами промірів, проводити дослідження; проводити мікроскопічні проміри, вести математичну обробку морфометричних даних.

Програмні результати навчання відповідають ПРН 3-7, 10-15, 17-18, відповідно до переліку програмних результатів ОНП. Фахові програмні результати передбачають оволодіння аспірантів компетенціями, знаннями і уміннями, згаданими вище.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	Лабора-торні	Практ./семін.	Самостійна робота
1	Загальні поняття морфології і морфометрії	6	0	2	16
2	Розміри тварин і їх співвідношення	4	0	2	16
3	Ріст організму і його частин	4	0	2	10
4	Мінливість	2	0	0	4
5	Методи морфометрії .	4	0	4	14
	Всього годин	20	-	10	60

ПЛАНІ ЛЕКЦІЙ, ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ

Тема 1. Загальні поняття морфології і морфометрії (22 год)

Лекція 1. Загальні поняття морфології і морфометрії (2 год.)

Морфологія, анатомія, морфометрія. Орган. Апарат і система органів. Підходи до вивчення морфології.

Лекція 2. Симетрія і асиметрія (2 год.)

Симетрія. Вісь, площина і центр симетрії. Типи і види симетрії. Анаксона і поліаксона симетрія. Радіальна симетрія, її види. Білатеральна симетрія. Еволюція типів симетрії. Асиметрія. Види асиметрії: спрямована, флуктуюча, антисиметрія. Методи вимірювання асиметрії. Виявлення типу асиметрії.

Практичне заняття 1. Визначення типів симетрії і асиметрії (2 год)

Визначення типів симетрії і асиметрії.

Питання для самостійної роботи (16 год.)

Еволюційна морфологія, функціональна морфологія, екологічна морфологія, онтогенетична морфологія. Ембріологічні методи в морфології. Функціональна і екологічна роль асиметрії.

***Тема 2. Розміри тварин і їх співвідношення
(24 год)***

Лекція 3. Аллометрія (2 год.)

Геометрична і фізична подібність. Аллометрія. Аллометрія лінійних розмірів, розмірів органів і частин тіла, фізіологічних показників. Граничні розміри тварин. Граничні розміри при наземній локомоції. Верхня межа розмірів наземних хребетних.

Лекція 4. Граничні розміри тварин за різних умов (2 год.)

Зв'язок динамічних навантажень при наземній локомоції і розмірів тварини. Біг, стрибок. Граничні розміри тварин при плаванні. Розміри тіла і число Рейнольдса. Політ та розміри тварин. Граничні розміри птахів. Роль метаболізму, трахейного дихання і зовнішнього скелета в обмеженні розмірів.

Практичне заняття 2. Оцінка розмірів тварин (2 год.)

Оцінка граничних розмірів тварин.

Питання для самостійної роботи (16 год.):

Розрахунки теоретичних граничних розмірів тварин у різних групах. Верхня і нижня межі розмірів членистоногих (на прикладі ракоподібних, павуків, комах). Нижня межа розмірів теплокровних хребетних.

Тема 3. Ріст організму і його частин (18 год)

Лекція 7. Ріст організму (2 год.)

Загальні поняття теорії росту. Швидкість росту. Криві росту, їх форма. Емпіричні рівняння росту і їх застосування: рівняння логістичної функції, рівняння Гомпертца. Метаболічні теорії росту: рівняння Берталанфі, рівняння Річардса. Стадії росту, способи опису стадій росту. Ріст членистоногих, правило Брукса-Діара-Пржибрама. Ріст риб, птахів, ссавців.

Лекція 8. Стратегії онтогенезу (2 год.)

r- і K-стратегії росту. Гетерохронії. Пedomорфоз і пераморфоз, прогенез і неотенія. Онтогенетична аллометрія. Кореляції і координації.

Практичне заняття 3. Моделі росту (2 год)

Побудова моделей росту.

Питання для самостійної роботи (10 год):

Еволюція процесів росту.

Тема 4. Мінливість (6 год)

Лекція 9. Мінливість (2 год.)

Статевий диморфізм. Види, причини і механізми реалізації статевого диморфізму.

Класифікації мінливості. Приклади видів мінливості.

Питання для самостійної роботи (4 год):

Екологічні та еволюційні правила, що обумовлюють мінливість.

Тема 5. Методи морфометрії (20 год)

Лекція 10. Принципи морфометрії (4 год.)

Традиційна і геометрична морфометрія. Математична обробка морфометричних даних.

Практичне заняття 4. Морфометрія (4 год.)

Вимірювання макроскопічних промірів. Лінійні і дугові проміри. Прямі та проєкційні проміри. Приклади лінійних промірів. Промери тіла хребетних. Промери черепа. Мікроскопічні проміри. Вимірювання площі і об'єму організму і його частин. Геометрична морфометрія. Методи геометричної морфометрії. 3D сканування. Комп'ютерна томографія. Аналіз

комп'ютерних томограм. Математична обробка морфометричних даних. Факторний і кореляційний аналіз.

Питання для самостійної роботи (14 год.):

Методи морфометрії.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Беклемишев В. Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Том 1. Проморфология. – М.-Л.: Наука, 1964.
2. Захаров В. М. Асимметрия животных. – М.: Наука, 1987. – 216 с.
3. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. – М.: Наука, 1976. – 291 с.
4. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 383 с.
5. Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны? – М.: Мир, 1987.
6. Яблоков А.В. Изменчивость млекопитающих. М.: Наука. – 1966. – 365 с.
7. Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E., 2013. A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix*, 24(1), p.7.
8. Gould S. J. Ontogeny and Phylogeny. 1977. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press.
9. Klingenberg, C.P., 1998. Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biological Reviews*, 73(1), pp.79-123.
10. Mitteroecker, P. and Gunz, P., 2009. Advances in geometric morphometrics. *Evolutionary Biology*, 36(2), pp.235-247.
11. Zelditch M. L., Swiderski D. L., Sheets H. D., and W. L. Fink. Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer. 2004. Elsevier Academic Press, New York and London, 437 p.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Klingenberg Lab https://morphometrics.uk/MorphoJ_page.html
2. Stony Brook Morphometrics <http://www.sbmorphometrics.org/>
3. RadAnt DICOM Viewer <https://www.radiantviewer.com/>
4. Artec <https://www.artec3d.com/learning-center>

Критерії оцінювання аспіранта: Знання аспірантів буде оцінено за рейтинговою системою (в балах). Максимальна кількість становить 100 балів і розподіляється в такий спосіб: експрес-контроль засвоєння

лекційного матеріалу та виконання самостійної роботи – 10 балів; участь в практичних – 30 балів, із них 25 балів за доповідь і 5 за коментарі; і залік – 60 балів.

Підсумковий контроль – залік.

Шкала оцінювання:

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
90-100	відмінно	5	A
80-89	добре	4	B
65-79			C
55-64	задовільно	3	D
50-54			E
35-49	незадовільно	2	FX
1-34			F

ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Загальні поняття морфології і морфометрії.
2. Орган. Апарат і система органів.
3. Підходи до вивчення морфології. Еволюційна морфологія, функціональна морфологія, екологічна морфологія, онтогенетична морфологія.
4. Симетрія. Вісь, площа і центр симетрії.
5. Типи і види симетрії. Анаксонна і поліаксонна симетрія. Радіальна симетрія, її види. Білатеральна симетрія.
6. Еволюція типів симетрії.
7. Асиметрія. Види асиметрії: спрямована, флуктуююча, антисиметрія. Методи вимірювання асиметрії. Виявлення типу асиметрії.
8. Функціональна і екологічна роль асиметрії.
9. Геометрична і фізична подібність. Аллометрія.
10. Аллометрія лінійних розмірів, розмірів органів і частин тіла, фізіологічних показників.
11. Граничні розміри тварин. Граничні розміри при наземній локомоції. Верхня межа розмірів наземних хребетних.
12. Зв'язок динамічних навантажень при наземній локомоції і розмірів тварини. Біг, стрибок.
13. Граничні розміри тварин при плаванні. Розміри тіла і число Рейнольдса.
14. Політ та розміри тварин. Граничні розміри птахів.
15. Роль метаболізму, трахейного дихання і зовнішнього скелета в

- обмеженні розмірів.
- 16.Верхня і нижня межі розмірів членистоногих (на прикладі ракоподібних, павуків, комах).
 - 17.Нижня межа розмірів теплокровних хребетних.
 - 18.Загальні поняття теорії росту. Швидкість росту.
 - 19.Криві росту, їх форма. Емпіричні рівняння росту і їх застосування: рівняння логістичної функції, рівняння Гомпертца.
 - 20.Метаболічні теорії росту: рівняння Берталанфі, рівняння Річардса.
 - 21.Стадії росту, способи опису стадій росту. Ріст членистоногих, правило Брукса-Діара-Пржибрама.
 - 22.Ріст риб, птахів, ссавців.
 - 23.r- і K-стратегії росту.
 - 24.Гетерохронії. Педоморфоз і пераморфоз, прогенез і неотенія.
 - 25.Онтогенетична аллометрія.
 - 26.Еволюція процесів росту.
 - 27.Статевий диморфізм. Види, причини і механізми реалізації статевого диморфізму.
 - 28.Класифікації мінливості. Приклади видів мінливості.
 - 29.Вимірювання макроскопічних промірів. Лінійні і дугові проміри. Прямі та проекційні проміри. Приклади лінійних промірів.
 - 30.Промери тіла хребетних. Промери черепа.
 - 31.Мікроскопічні проміри.
 - 32.Вимірювання площі і об'єму організму і його частин.
 - 33.Геометрична морфометрія. Методи геометричної морфометрії.
 34. Математична обробка морфометричних даних. Факторний і кореляційний аналіз.