

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

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДВІ.01
ТЕОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ**

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:
Завідувач відділу еволюційної морфології
д. б. н., с. н. с. І.І.Дзевєрін

Робочу програму розглянуто і схвалено на засіданні відділу еволюційної морфології
Протокол № 3 від 27.03.2020 року

Завідувач відділу д. б. н. І. І. Дзевєрін

Робочу програму схвалено групою забезпечення спеціальності 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 пролонгації	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

«ТЕОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ»

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

найменування показників	характеристика дисципліни за денною формою навчання
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання	українська
Курс	1
семестр	2
Кількість змістовних модулів	1
Загальний обсяг кредитів	3
Загальний обсяг годин	90
З них лекцій, годин	16
Практичних, годин	14
Самостійна робота, годин	60
Форма підсумкового контролю	іспит

Передумовою вивчення курсу є знання основ еволюційної теорії в межах спеціальності «Біологія» другого освітньо-наукового рівня.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є біологічна еволюція: докази її реальності; шляхи та закономірності еволюції життя в цілому та окремих груп живих істот; механізми еволюційних перетворень.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу є дати майбутнім докторам філософії, які спеціалізуються в галузі зоології, загальне розуміння основних положень сучасної теорії біологічної еволюції та можливостей використання еволюційних підходів і

еволюційного мислення для вирішення проблем, які постають у теоретичній та прикладній діяльності зоологів.

Завдання курсу полягають в набутті аспірантами наступних компетенцій, знань і умінь:

Компетентність в області загального розуміння основних положень сучасної теорії біологічної еволюції.

Компетентність в області застосування еволюційних підходів і еволюційного мислення для вирішення проблем, які постають у теоретичній та прикладній діяльності зоологів, зокрема в діяльності щодо невиснажливого природокористування та збереження біорізноманіття.

Компетентність в області проведення еволюційних досліджень на сучасному рівні та володіння сучасними методами еволюційних досліджень в обсязі, необхідному для професійної роботи науковця-зоолога.

Знання основних положень та концепцій сучасної теорії біологічної еволюції.

Уміння застосовувати еволюційні підходи для розв'язання проблем, які постають у зоологічних дослідженнях та в практичній діяльності зоологів.

Програмні результати навчання відповідають ПРН 2-7, 10, 12-18, відповідно до переліку програмних результатів ОП. Фахові програмні результати передбачають оволодіння аспірантів компетенціями, знаннями і уміннями, згаданими вище.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		Самостійна робота
		лекції	практичні	
1	Реальність еволюції	2	2	8
2	Динаміка популяцій	4	4	16
3	Адаптація	4	4	16
4	Онтогенез та еволюція	2	2	8
5	Еволюція філогенетичних ліній	4	2	12
УСЬОГО		16	14	60

ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ

Тема 1. Реальність еволюції (12 год)

Лекція 1. Реальність еволюції (2 год)

Докази реальності еволюції та основні еволюційні концепції.

Практичне заняття 1. Реальність еволюції (2 год)

Обговорення доказів реальності еволюції.
Порівняння основних еволюційних концепцій.

Питання для самостійної роботи (8 год)

Визначення еволюції. Докази реальності еволюції: схожість будови та індивідуального розвитку; особливості різноманітності організмів; особливості географічного розподілу організмів; палеонтологічні дані; прямі спостереження і експерименти. Гомологія і аналогія. Рудименти і атавізми. Палеонтологічні ряди форм. Зародкова схожість; рекапітуляція.

Теорія еволюції і креаціонізм. Проблема доцільності будови живих істот. Ранній трансформізм та ламаркізм. Дарвінізм. Розвиток класичних еволюційних концепцій. Концепції телеогенезу. Концепції фізіогенезу та кінетогенезу. Мутаціонізм та споріднені концепції, теорія уривчастої рівноваги, теорія нейтралізму. Концепції селекціонізму, синтетична теорія еволюції. Специфіка еволюційних досліджень. Філософські та соціально-політичні аспекти теорії еволюції.

Тема 2. Динаміка популяцій (24 год)

Лекція 2. Динаміка популяцій: детерміністичні моделі (2 год)

Розподіл генних частот у популяції, генетична детермінація фенотипних ознак, мутаційний процес, ізоляція та потік генів, добір, системи схрещування.

Практичне заняття 2. Динаміка популяцій: детерміністичні моделі (2 год)

Обговорення змін генних частот та значень полігенно детермінованих ознак у популяції, чисельність якої прийнято за нескінченно велику.

Лекція 3. Динаміка популяцій: стохастичні моделі (2 год)

Генетичний дрейф, адаптивний ландшафт, мінливість у природних популяціях, темпи еволюції.

Практичне заняття 3. Динаміка популяцій: детерміністичні моделі (2 год)

Обговорення змін генних частот та значень полігенно детермінованих ознак у популяції з урахуванням її скінченного розміру.

Питання для самостійної роботи (16 год):

Популяція як одиниця еволюції; закони успадковування. Полігенна спадковість: значення ознак і середні; дисперсії ознак. Ефективна кількість генів. Порогові ознаки.

Рівновага Харді – Вайнберга.

Мутаційний процес в природі: генні мутації як фактор еволюції; стохастичний характер мутаційного процесу; вплив мутацій на полігенну ознаку. Фенотипний вияв мутацій; гомологічні ряди. Еволюційне значення рекомбінації та хромосомних аберацій.

Боротьба за існування як передумова природного добору. Добір і пристосування; добір і розходження ознак; творча роль природного добору. Пристосованість; прямий і непрямий добір; К- та r- стратегії. Ефективність добору і генетичний вантаж. Добір і мутації. Добір за полігенною ознакою: селекційний диференціал і відповідь на добір. Форми добору: рушійний добір; стабілізуючий добір; розривний добір; кореляційний добір. Адаптивний ландшафт. Теорема Фішера.

Потік генів; структуровані популяції; міграції і добір. Територіальна ізоляція: острівна модель; модель сусідства (ізоляція дистанцією). Екологічна ізоляція.

Системи схрещування в популяції: панміксія, селективне схрещування, позитивне та негативне асортативне схрещування, інбридинг.

Ефективна чисельність популяції.

Генетичний дрейф: загальна концепція; генетичний дрейф у термінах динаміки генних частот та в термінах інбридингу; модель броунівського руху. Фіксація нейтральних алелів у скінченній популяції; „молекулярний годинник”; проблема „асимптотичного звиродніння” популяцій. Генетичний дрейф у структурованій популяції. Ефект засновника, „хвилі життя” і ефект пляшкової шийки.

Добір у скінченній популяції; модель Орнштейна – Уленбека. Рівновага між мутаціями та генетичним дрейфом. Рівновага між мутаціями, генетичним дрейфом та добром. Концепція зсуваного балансу.

Поліморфізм природних популяцій і концепція нейтралізму. Класична та балансова гіпотези. Можливі механізми підтримування поліморфізму: перевага гетерозигот; частотно-залежний добір; неоднорідність середовища; перехідний поліморфізм; нейтральні мутації.

Тестування механізмів еволюції за молекулярними даними.

Темпи еволюційних трансформацій морфометричних ознак. Тестування механізмів еволюції за морфометричними даними.

Тема 3. Адаптація (24 год)

Лекція 4. Процес адаптації: загальна теорія (2 год)

Механізми адаптивних змін, коадаптація та коеволюція, складні адаптації.

Практичне заняття 4. Процес адаптації: загальна теорія (2 год)

Обговорення механізмів адаптації, порівняння аргументів на користь та проти адаптаційних пояснень.

Лекція 5. Процес адаптації: деякі спеціальні концепції (2 год)

Рівні дії добору, статевий добір, походження кооперації, еволюція фенотипної пластичності.

Практичне заняття 5. Процес адаптації: деякі спеціальні концепції (2 год)

Обговорення можливих механізмів еволюції альтруїзму та фенотипної пластичності.

Питання для самостійної роботи (16 год)

Вплив добору на кількісні ознаки в популяції. Криптичне забарвлення, мімезія, застережне і загрозливе забарвлення, мімікрія (бейтсівська та мюллерівська) як наслідки дії добору. Індустріальний меланізм.

Адаптація як наслідок дії добору. Апостеріорні та апіорні дослідження адаптації. Кореляція і коадаптація органів. Формування системи кореляцій організму; інтегруюча роль стабілізуючого і кореляційного добору. Кореляційні плеяди та модульність. Адаптація та організація.

Адаптація до абіотичних і до біотичних чинників. Коеволюція симбіонтів: коеволюція хижака і жертви; коеволюція паразита і хазяїна; коеволюція конкурентів; коеволюція мутуалістів. Внутрішньо- та міжвидова конкуренція. Конкурентне виключення та спричинена ним дивергенція.

Зміна функцій і філогенетичне перетворення органів. Полімеризація і олігомеризація гомологічних структур. Проблема преадаптації. Прогресивна трансформація органів; утворення структур високого рівня складності й досконалості. "Суперадаптації". Співвідношення мінливості та функціонального навантаження. Редукція органів; рудименти; атавізми.

Застосування теорії ігор до поведінкових та інших адаптацій. Адаптивні стратегії організму; еволюційно стабільна стратегія.

Статевий добір: класична концепція статевого добору; приклади статевого добору в природі; взаємодія еволюційних факторів у формуванні статевого диморфізму. Індикатори пристосованості; гандикапи в еволюції статевого диморфізму. Лавинний процес Фішера.

Еволюція альтруїзму. Груповий добір як можлива причина появи альтруїстичної поведінки. Пояснення, що ґрунтуються на індивідуальному доборі: добір родичів; реципрокний альтруїзм; застосування гандикапів. Еволюція соціальності в комах та хребетних. Соціобіологія та еволюційна психологія. Генетична та меметична еволюція.

Еволюція генетичної рекомбінації.

Рівні дії добору: загальний огляд; основні концепції („егоїстичний ген”, „егоїстичний організм”, „егоїстична група”). Мейотичний драйв. Мотлохова ДНК. Принцип розширеного фенотипу. Сімейний та груповий добір.

Добір і модифікації; адекватна мінливість, її походження та значення в еволюції. Генетична асиміляція. Епігенетичний ландшафт. Індивідуальна адаптація; морфологічні, фізіологічні та поведінкові адаптації. Еволюція фенотипної пластичності, динаміка адаптивних норм в еволюції.

Тема 4. Онтогенез та еволюція (12 год)

Лекція 6. Онтогенез та еволюція (2 год)

Еволюція онтогенезу, еволюційні новації, макромутації.

Практичне заняття 6. Онтогенез та еволюція (2 год)

Обговорення основних механізмів та закономірностей еволюції онтогенезу.

Питання для самостійної роботи (8 год):

Еволюційні перетворення різних стадій онтогенезу: архалаксиси; девіації; анаболії. Причини рекапітуляції. Закон Мюллера – Геккеля; концепція филембріогенезу.

Гетерохронії: акселерації і ретардації (неотенія; феталізація); гіперморфози і прогенези; випереджувальні та запізнені закладення. Філогенетичний ріст як порушення онтогенетичного росту. Еволюційні зміни форми тіла; трансформації Томпсона; геометрична морфометрія. Неотенія в еволюції; педогенез; феталізація. Гетеротопії.

Еволюційні новації; застосування старих генів у нових системах генної регуляції. Поява нових генів в еволюції: дуплікації; гібридизація; горизонтальне перенесення. Повногеномні дуплікації. Макромутації та їх можлива роль в еволюції. Добір і макромутації. „Перспективні монстри”.

Еволюційна трансформація системи скорельованих фенотипних ознак. Онтогенетичні обмеження еволюційного процесу; лінії найменшого еволюційного опору; відповідь системи скорельованих полігенних фенотипних ознак на добір.

Тема 5. Еволюція філогенетичних ліній (18 год)

Лекція 7. Еволюція філогенетичних ліній: процес дивергенції (2 год)

Формування ієрархії таксонів у еволюції, вид та видоутворення, побудова філогенії та порівняльні методи.

Лекція 8. Еволюція філогенетичних ліній: спрямування еволюції (2 год)

Адаптивна радіація, обмеження еволюційного процесу, прогрес у еволюції, закономірності еволюції.

Практичне заняття 7. Еволюція філогенетичних ліній (2 год)

Обговорення масштабів та механізмів еволюції філогенетичних ліній.

Питання для самостійної роботи (12 год)

Дивергенція і формування ієрархії таксонів у еволюції. Мікроеволюція, видоутворення, макроеволюція. Дивергенція, паралелізм, конвергенція. Вузька монофілія, широка монофілія, парафілія, поліфілія.

Концепції виду. Види: біологічні, таксономічні, хронологічні, мікровиди. Алопатричне видоутворення. Симпатричне видоутворення. Прискорене („миттєве”) видоутворення: поліплоїдія; інші хромосомні аберації; гібридогенез; ефект засновника, лавинний процес. Формування репродуктивної ізоляції під час видоутворення. Проблеми концепції видоутворення: адаптивний характер

міжвидових відмінностей; вид і видоутворення в уніпарентальних організмів; можливість добору на формування репродуктивної ізоляції; видоутворення без ізоляції; співвідношення між видоутворенням та фенетичною трансформацією.

„Уривчаста рівновага” та несальтаційні інтерпретації даних про темпи і форми еволюції. Концепція видового добору.

Анагенез і кладогенез в еволюції. Загальні підходи до реконструкції філогенії: метод максимальної економії (парсимонія); методи дистанційних матриць; метод максимальної правдоподібності; байесівський метод (апостеріорне порівняння). Відображення філогенії в класифікації: еволюційна систематика; фенетика; кладистика (еволюційна та структурна). Філогенетичні порівняльні методи: загальні принципи та застосування; філогенетичні незалежні контрасти; філогенетична регресія.

Еволюційна здатність та біологічні обмеження еволюційного процесу. Стазис в еволюції, “живі копалини”. Адаптивна радіація, екологічні ніші, адаптивні зони. Еволюція екосистем як наслідок коеволюції організмів; філоценогенез. Еволюційне значення природних катастроф.

Біологічний та морфофізіологічний прогрес. Форми та напрями еволюції, їх класифікації. Залежність спрямування еволюції від характеру боротьби за існування. Типова послідовність фаз еволюційного процесу.

Емпіричні правила та закономірності еволюції. Акумуляція прогресивних змін загального значення. Еволюція механізмів еволюції. Термодинамічні та інформаційні аспекти прогресивної еволюції.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основний підручник

- Ridley M.* Evolution. 3rd edition. Malden - Oxford - Carlton: Blackwell Publishing. 2004. xxvi + 751 p.
- Додаткові підручники, монографії та інші друковані праці**
- Айала Ф. Дж.* Введение в популяционную и эволюционную генетику. Пер. с англ. М.: Мир. 1984. 230 с.
- Берг Л. С.* Труды по теории эволюции. 1922-1930. Л.: Наука. 1977. 388 с.
- Грант В.* Видообразование у растений. Пер. с англ. М.: Мир. 1984. 528 с.
- Грант В.* Эволюционный процесс: Критический обзор эволюционной теории. Пер. с англ. М.: Мир. 1991. 488 с.
- Дарвин Ч.* Сочинения. Т. 3. Происхождение видов путем естественного отбора. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1939. XII + 832 с.
- Добжанский Ф.* Генетика и происхождение видов. Пер. с англ. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”. 2010. 384 с.
- Докинз Р.* Эгоистичный ген. Пер. с англ. М.: Мир. 1993. 318 с.
- Докинз Р.* Расширенный фенотип: длинная рука гена. Пер. с англ. М.: Астрель: CORPUS. 2010. 512 с.
- Докинз Р.* Слепой часовщик. Как эволюция доказывает отсутствие замысла во Вселенной. Пер. с англ. М.: АСТ: CORPUS. 2015. 496 с.
- Жизнеспособность популяций: природоохранные аспекты. Пер. с англ. М.: Мир. 1989. 224 с.
- Завадский К. М.* Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859 – 1920-е годы). Л.: Наука. 1973. 424 с.
- Катастрофы и история Земли: Новый униформизм. Пер. с англ. М.: Мир. 1986. 471 с.
- Кейлоу П.* Принципы эволюции. Пер. с англ. М.: Мир. 1986. 128 с.
- Кимура М.* Молекулярная эволюция: теория нейтральности. Пер. с англ. М.: Мир. 1985. 394 с.
- Кипятков В. Е.* Происхождение общественных насекомых. М.: Знание. 1985. 64 с.
- Койн Д.* Чому еволюція правдива. Пер. з англ. К.: Наш формат. 2015. 287 с.
- Кэрролл Р.* Палеонтология и эволюция позвоночных. В 3-х тт. Т. 3. Пер. с англ. М.: Мир. 1993. 312 с.
- Ламарк.* Философия зоологии: Т. 1. Пер. с фр. М.-Л.: Биомедгиз. 1935. CLX + 330 с.
- Левонтин Р.* Генетические основы эволюции. Пер. с англ. М.: Мир. 1978. 352 с.
- Ли Ч.* Введение в популяционную генетику. Пер. с англ. М.: Мир. 1978. 555 с.
- Майр Э.* Зоологический вид и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир. 1968. 598 с.
- Мак-Фарленд Д.* Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир. 1988. 520 с.
- Марков А. В.* Происхождение и эволюция человека. Обзор достижений палеоантропологии, сравнительной генетики и эволюционной психологии // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70. № 5. С. 359-371.

- Марков А.* Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. М.: Астрель: CORPUS. 2010. 528 с. + 24 с. цв. табл.
- Медников Б. М.* Дарвинизм в XX веке. М.: Советская Россия. 1975. 224 с.
- Парамонов О. О.* Дарвінізм. Пер. з рос. К.: Вища школа. 1982. 272 с.
- Пианка Э.* Эволюционная экология. Пер. с англ. М.: Мир. 1981. 400 с.
- Ратнер В. А.* Математическая популяционная генетика (элементарный курс). Новосибирск: Наука. 1977. 127 с.
- Рэфф Р., Кофмен Т.* Эмбрионы, гены и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир. 1986. 404 с.
- Северцов А. С.* Основы теории эволюции. М.: Изд-во МГУ. 1987. 320 с.
- Симпсон Д. Г.* Темпы и формы эволюции. Пер. с англ. М.: Гос. изд. иностр. лит. 1948. 359 с.
- Создатели современного эволюционного синтеза. СПб.: Нестор-История. 2012. 996 с.
- Солбриг О., Солбриг Д.* Популяционная биология и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир. 1982. 488 с.
- Тейяр де Шарден П.* Феномен человека. Пер. с фр. М.: Наука. 1987. 240 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В.* Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука. 1969. 408 с.
- Феномен співіснування двох парадигм: креаціонізму та еволюційного вчення. К.: Вирій. 2001. 184 с.
- Фолконер Д. С.* Введение в генетику количественных признаков. Пер. с англ. М.: Агропромиздат. 1985. 487 с.
- Хедрик Ф.* Генетика популяций. Пер. с англ. М.: Техносфера. 2003. 592 с.
- Шмальгаузен И. И.* Проблемы дарвинизма. 2-е изд. Л.: Наука. 1969. 494 с.
- Шубин Н.* Внутренняя рыба: История человеческого тела с древнейших времен до наших дней. Пер. с англ. М.: Астрель: CORPUS, 2010. 304 с.
- Эволюция и биоценотические кризисы. М.: Наука. 1987. 160 с.
- Эрман Л., Парсонс П.* Генетика поведения и эволюция. Пер. с англ. М.: Мир. 1984. 566 с.
- Яблоков А. В., Юсуфов А. Г.* Эволюционное учение. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Выс. школа. 1989. 376 с.
- Charlesworth B., Lande R., Slatkin M.* A neo-Darwinian commentary on macroevolution // *Evolution*. 1982. Vol. 36. No. 3. P. 474-498.
- Evolution, the first four billion years / M. J. Ruse and J. Travis (Eds.).* Cambridge, Massachusetts – London, England: The Belknap Press of Harvard University Press. 2009. xii + 979 p.
- Felsenstein J.* Inferring phylogenies. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates. 2004. xx + 664 p.
- Freeman S., Herron J. C.* Evolutionary analysis. 2nd edition. Upper Saddle River: Prentice Hall. 2001. 704 p.
- Futuyma D.* Evolution. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. 2005. xv + 828 p.
- Goldschmidt R.* The material basis of evolution. Paterson, New Jersey: Pageant Books, Inc. 1960. xii + 436 p.

- Gould S. J., Lewontin R. C.* The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme // Proceedings of the Royal Society of London. Series B. 1979. Vol. 205. No. 1161. P. 581-598.
- Krukonis G., Barr T.* Evolution for dummies. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc. 2008. xviii + 362 p.
- Kutschera U., Niklas K. J.* The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis // Naturwissenschaften. 2004. Bd. 91. S. 255-276.
- Paradis E.* Analysis of phylogenetics and evolution with R. New York: Springer Science + Business Media. 2006. xii + 211 p.
- Roff D. A.* Modeling Evolution: An Introduction to Numerical Methods. Oxford University Press, Oxford. 2010. xii + 451 p.
- Stanley S. M.* Macroevolution and the fossil record // Evolution. 1982. Vol. 36. No. 3. P. 460-473.

Інформаційні ресурси в інтернеті

- Доказательства эволюции / *Борисов Н. М., Воробьев Ф. Ю., Гиляров А. М., Еськов К. Ю., Журавлев А. Ю., Марков А. В., Оскольский А. А., Петров П. Н., Шипунов А. Б.* / под ред. А. В. Маркова. – 2010. – <http://www.evolbiol.ru/evidence.htm>
- Кондрашов А. С.* Введение в эволюционную биологию. 2010. <http://www.bio.msu.ru/news/view.php?ID=110>, http://univertv.ru/kursy_i_lekcii/?id=158635, <http://wsbs-msu.ru/evolution>
- Felsenstein J.* Theoretical evolutionary genetics. 2016. xviii + 515 p. <http://evolution.genetics.washington.edu/pgbook/pgbook.html>

Критерії оцінювання аспіранта; підсумковий контроль: Знання аспірантів буде оцінено за рейтинговою системою (в балах). Максимальна кількість становить 100 балів і розподіляється в такий спосіб: робота на практичних заняттях – 60 балів, іспит – 40 балів. Максимальна оцінка за роботу на кожному з практичних занять 1-6 – 8 балів, за роботу на практичному занятті 7 – 12 балів.

Засоби діагностики успішності навчання: усні опитування. Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит.

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 ІСПИТУ

1. Визначення еволюції. Докази реальності еволюції.
2. Креаціонізм і розвиток трансформістських концепцій в XVIII та першій половині XIX ст. Теорія Ламарка.
3. Телеогенетичні еволюційні концепції.
4. Концепції фізіогенезу та кінетогенезу.
5. Концепції сальтаціонізму (мутаціонізм, теорія Гольдшмідта, теорія уривчастої рівноваги)
6. Теорія Дарвіна: основні положення, історичний розвиток. Синтетична теорія еволюції.
7. Популяція як одиниця еволюції; закони успадковування. Рівновага Харді – Вайнберга. Полігенна спадковість; ефективна кількість генів. Порогові ознаки.
8. Мутаційний процес в природі: генні мутації як фактор еволюції; стохастичний характер мутаційного процесу. Фенотипний вияв мутацій, гомологічні ряди.
9. Еволюційне значення рекомбінації та хромосомних аберацій.
10. Боротьба за існування як передумова природного добору. Добір і пристосування; добір і розходження ознак; творча роль природного добору.

11. Пристосованість; прямий і непрямий добір; К- та r- стратегії. Ефективність добору і генетичний вантаж. Добір і мутації.
12. Добір за полігенною ознакою: селекційний диференціал і відповідь на добір. Адаптивний ландшафт. Теорема Фішера.
13. Форми природного добору: рушійний добір; стабілізуючий добір; розривний добір; кореляційний добір.
14. Еволюційне значення структурованості популяцій, ізоляції та міграцій. Потік генів. Добір і міграції. Форми ізоляції. Екологічна ізоляція.
15. Системи схрещування в популяції. Ефективна чисельність популяції.
16. Генетичний дрейф: загальна концепція; генетичний дрейф у термінах динаміки генних частот та в термінах інбридингу; модель броунівського руху.
17. Фіксація нейтральних алелів у скінченній популяції; „молекулярний годинник”; проблема „асимптотичного звиродніння” популяцій.
18. Генетичний дрейф у структурованій популяції. Ефект засновника, „хвилі життя” і ефект пляшкової шийки.
19. Добір у скінченній популяції; модель Орнштейна – Уленбека. Рівновага між мутаціями та генетичним дрейфом. Рівновага між мутаціями, генетичним дрейфом та добором. Концепція зсуваного балансу.
20. Поліморфізм природних популяцій. Класична та балансова гіпотези. Теорія нейтралізму. Можливі механізми підтримування поліморфізму.
21. Темпи еволюційних трансформацій морфометричних ознак. Тестування механізмів еволюції за морфометричними даними. Тестування механізмів еволюції за молекулярними даними.
22. Адаптація як наслідок дії добору. Вплив добору на кількісні ознаки в популяції.
23. Кореляція і коадаптація органів. Формування системи кореляцій організму; інтегруюча роль стабілізуючого і кореляційного добору. Кореляційні плеяди та модульність. Адаптація та організація.
24. Адаптація до абіотичних і до біотичних чинників. Коеволюція симбіонтів. Внутрішньо- та міжвидова конкуренція. Конкурентне виключення та спричинена ним дивергенція.
25. Зміна функцій і філогенетичне перетворення органів. Полімеризація та олігомеризація гомологічних структур. Проблема преадаптації.
26. Прогресивна трансформація органів в еволюції; утворення структур високого рівня складності й досконалості. “Суперадаптації”.
27. Співвідношення мінливості та функціонального навантаження. Редукція органів в еволюції. Рудименти. Атавізми.
28. Застосування теорії ігор до поведінкових та інших адаптацій. Адаптивні стратегії організму; еволюційно стабільна стратегія.

29. Статевий добір як фактор еволюції. Класична теорія статевого добору. Принцип гандикапу. Лавинний процес.
30. Можливі механізми еволюції альтруїстичної поведінки. Груповий добір; добір родичів; реципрокний альтруїзм; застосування гандикапів.
31. Еволюція соціальності в комах та хребетних. Соціобіологія та еволюційна психологія. Генетична та меметична еволюція.
32. Рівні дії добору: основні концепції. Мейотичний драйв. Мотлохова ДНК. Принцип розширеного фенотипу. Сімейний та груповий добір.
33. Еволюція фенотипної пластичності, динаміка адаптивних норм в еволюції. Добір і модифікації; адекватна мінливість, її походження та значення в еволюції. Генетична асиміляція. Епігенетичний ландшафт.
34. Еволюційні перетворення різних стадій онтогенезу. Причини рекапітуляції. Закон Мюллера – Геккеля; концепція філембріогенезу.
35. Еволюційне значення гетерохроній та геторотопій.
36. Походження еволюційних новацій.
37. Макромутації та їх можлива роль в еволюції. Добір і макромутації. „Перспективні монстри”.
38. Дивергенція і формування ієрархії таксонів у еволюції. Мікроеволюція, видоутворення, макроеволюція. Дивергенція, паралелізм, конвергенція. Вузька монофілія, широка монофілія, парафілія, поліфілія.
39. Концепції виду. Форми видоутворення; проблеми концепції видоутворення.
40. Анагенез і кладогенез в еволюції. Загальні підходи до реконструкції філогенії.
41. Відображення філогенії в класифікації організмів. Філогенетичні порівняльні методи.
42. Біологічні обмеження еволюційного процесу. Стазис в еволюції, “живі копалини”. Адаптивна радіація, екологічні ніші, адаптивні зони.
43. Еволюція екосистем як наслідок коеволюції організмів; філоценогенез. Еволюційне значення природних катастроф.
44. Біологічний та морфофізіологічний прогрес. Форми та напрями еволюції, їх класифікації. Залежність спрямування еволюції від характеру боротьби за існування. Типова послідовність фаз еволюційного процесу.
45. Емпіричні правила та закономірності еволюції. Акумуляція прогресивних змін загального значення. Еволюція механізмів еволюції. Термодинамічні та інформаційні аспекти прогресивної еволюції.