**Informace pro žadatele o titul RNDr. specifické pro sekci/studijní program: Učitelství biologie pro střední školy**

obecná fakultní pravidla, která nejsou v tomto dokumentu opakována, najdete zde: https://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/rigorozni-rizeni

kontaktní osoba: Vanda Janštová, Ph.D. vanda.janstova@natur.cuni.cz

1. Požadavky na rigorózní práci (rozsah, autorství uchazeče u publikací, kritéria publikačních výsledků atd.):

Rigorózní práce prokazuje schopnost samostatné činnosti uchazeče v oblasti výzkumu nebo vývoje, a je složena z autorského komentáře a alespoň jedné vědecké publikace. Rigorózní práce se týká výzkumu v didaktice biologie, či obecněji učitelství a didaktiky přírodovědných předmětů. Obecné náležitosti rigorózní práce na PřF UK jsou specifikovány zde: *https://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/rigorozni-rizeni/rigorozni-prace*

Autorský komentář uvozuje problematiku, kterou se práce zabývá a uvádí provedený výzkum do kontextu aktuálních poznatků a případných vlastních pedagogických zkušeností uchazeče. Může být napsán v anglickém, českém nebo slovenském jazyce a měl by být v rozsahu 4 - 10 stran textu. Do tohoto rozsahu se nepočítá seznam použité literatury).

Uchazeč musí být autorem nebo spoluautorem publikace a musí být schopen doložit významný podíl na tvůrčí činnosti, která k publikaci vedla. V autorském komentáři tento podíl jednoznačně specifikuje. Především v případě, že uchazeč není prvním autorem publikace, doporučujeme přiložit vyjádření prvního autora, který tento podíl potvrdí a vyjádří souhlas se zařazením publikace do rigorózní práce.

Za vědeckou publikaci se pro účely řízení v oborech jedno- a dvouoborového učitelství biologie považuje původní práce publikovaná nebo přijatá k uveřejnění v recenzovaném časopise, který je indexován v databázích Web of Science, Scopus nebo Erih+. Publikace může být v anglickém, českém nebo slovenském jazyce. Je nutné, aby obsahovala výsledky původního didaktického výzkumu a byla členěna klasicky podle obvyklých požadavků na vědecké práce (typicky abstrakt, úvod, metodika, výsledky, diskuze, závěr a seznam použité literatury). Do rigorózní práce může uchazeč jako doplnění zařadit i další recenzované práce publikované nebo přijaté do tisku jako příspěvky ve sbornících z konferencí, kapitoly v knihách a příručkách, přehledové články, populárně naučné články nebo metodické články a další výstupy pro učitelskou praxi, jejichž je autorem nebo spoluautorem. Samy o sobě tyto ale nejsou dostačující bez původní práce v recenzovaném časopise indexovaném v databázích Web of Science, Scopus nebo Erih+.

2) Podmínky pro vykonání ústní rigorózní zkoušky

Ústní část rigorózní zkoušky se skládá ze dvou povinných předmětů, a to Didaktika biologie a Přehled odborné biologie.

Didaktika biologie

Zkouška z Didaktiky biologie je zaměřena na problematiku výuky biologie a přírodopisu v širším kontextu českého školství a možnosti podpory zájmu žáků o tyto předměty. Komise bude uchazeči pokládat dílčí otázky z následujících tematických okruhů (1-25, viz bod 5), vždy s ohledem na specifika výuky biologie a přírodopisu na středních školách a na 2. stupni základních škol.

Přehled odborné biologie

Tento okruh je zaměřen na obsahovou stránku výuky biologie a přírodopisu. Svým zaměřením odpovídá obsahu magisterské SZZ6: Biologie. Uchazeč si volí dva ze čtyř následujících tematických okruhů (ke každému náleží soubor otázek)

Buněčná a molekulární biologie

Ekologie, evoluce a vědy o Zemi

Fyziologie, anatomie a morfologie

Organismy

Vedle odborné znalosti biologického obsahu má uchazeč prokázat orientaci v problematice výběru vhodného učiva biologie a přírodopisu na základních a středních školách a jeho didaktické transformace.

Součástí rigorózního řízení je obhajoba rigorózní práce před komisí. Obhajoba obvykle proběhne ve stejný den jako ústní část rigorózní zkoušky. Posudek na rigorózní práci vypracuje jeden oponent. V případě, že se student rozhodne využít konzultace vedoucího práce a uvede to v přihlášce, vypracuje posudek i vedoucí práce. Posudky obdrží uchazeč alespoň 5 pracovních dnů před obhajobou.

3) Podmínky pro uznání disertační práce, event. diplomové práce jako práce rigorózní

V oborech jedno- a dvouoborového učitelství biologie jako rigorózní práci nelze uznat práci diplomovou. Je možné uznat obhájenou doktorskou dizertační práci, pokud svým tématem odpovídá oboru rigorózního řízení a vyhovuje níže uvedeným minimálním požadavkům. Autorský komentář ani publikace nesmí být s textem diplomové práce shodné. Publikace ale může vycházet z výzkumu realizovaného v práci diplomové.

4) Podmínky pro uznání státní doktorské zkoušky jako ústní rigorózní zkoušky

Státní doktorskou zkoušku lze uznat jako zkoušku rigorózní, pokud zaměřením odpovídá oboru rigorózního řízení.

5) Další informace (nepovinné)

otázky k ústní rigorózní zkoušce

### Didaktika biologie – rigorózní zkouška

1. Kurikulární dokumenty a jejich vliv na školní prostředí, učební a tematické plány, výběr učiva ve vztahu k Rámcovým vzdělávacím programům a Školním vzdělávacím programům.
2. Metody pedagogického a didaktického výzkumu, zásady sběru a vyhodnocení dat. Dotazníková šetření, didaktické testy, pedagogické experimenty, strukturované a polostrukturované rozhovory, videostudie výuky, analýza učebních textů.
3. Učebnice, jejich výběr, hodnocení a různé metody práce s učebnicemi ve výuce, přehled aktuálně používaných učebnic biologie a přírodopisu v ČR.
4. Didaktické obrazy, nákresy, modely, reálné přírodniny a další materiální didaktické prostředky ve výuce.
5. Multimediální učební pomůcky a IT ve výuce, využití dostupných počítačových aplikací a digitálních výukových materiálů.
6. Cíle výuky, jejich formulace a kategorie, způsoby ověřování a hodnocení, fáze vyučovací hodiny a jejich význam pro žákovo učení.
7. Význam a způsoby motivace žáků, včetně motivace žáků se speciálními potřebami a mimořádně nadaných žáků.
8. Práce s pojmy ve výuce, výběr pojmů, pojmy opěrné, nově vytvářené, základní a doplňující.
9. Klíčové kompetence, kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské a pracovní a možnosti jejich rozvíjení ve výuce s konkrétními příklady.
10. Průřezová témata dle RVP a možnosti jejich začlenění do výuky s konkrétními příklady.
11. Integrace vzdělávacích obsahů. Propojování učiva z přírodovědných a dalších předmětů, příklady vhodných modelových témat a aktivit, kde lze toto propojování uplatnit.
12. Badatelsky orientované vyučování, projektová výuka a problémové úlohy.
13. Domácí příprava, referáty, eseje a jejich místo ve výuce.
14. Frontální a skupinová výuka v přírodovědných předmětech, jejich výhody a nevýhody
15. Laboratorní a terénní praktická cvičení, přírodovědné exkurze a další praktické formy výuky.
16. Práce žáků s odbornými texty a dalšími literárními zdroji ve výuce. Vyhledávání a kritické hodnocení získaných informací, formální a etické zásady práce s literaturou, příklady vhodných zdrojů odborných textů pro práci žáků ve výuce.
17. Individuální přístup k žákovi, práce s mimořádně nadanými, oborové olympiády, středoškolská odborná činnost a další přírodovědné soutěže.
18. Hodnocení znalostí a dovedností žáků, metody klasifikace, hodnocení známkami vs. slovní hodnocení.
19. Didaktické testy, tvorba a hodnocení, typy testových otázek, výhody a nevýhody písemného prověřování znalostí oproti ústním zkouškám.
20. Zájmové mimoškolní vzdělávání a jeho propojení se školní výukou, mimoškolní vzdělávací organizace v ČR, příklady dostupných vzdělávacích programů a projektů.
21. Možnosti spolupráce škol, vědeckých institucí a vysokých škol ve výuce, příklady dostupných vzdělávacích programů a projektů.
22. Environmentální vzdělávání a výchova ve výuce v ČR.
23. České a zahraniční popularizační časopisy v přírodních vědách a možnosti jejich využití ve výuce.
24. Aktivizující výukové metody zaměřené na interaktivní aspekt (diskusní metody, situační metody, inscenační metody, didaktické hry a další).
25. Propojení poznatků biologie s praktickým životem, medicínsky a zdravotně důležitá témata, biotechnologie, hospodářsky důležité organismy.

### Přehled odborné biologie – rigorózní zkouška, tematické okruhy a k nim náležící otázky

#### 1: Buněčná a molekulární biologie

1. **Prokaryotní buňka**; stavba, buněčné struktury a jejich funkce; konjugace, transfekce, transdukce

2. **Eukaryotní buňka**; stavba; buněčné struktury a organely, včetně jejich funkce a metod studia;

3. **Viry**; stavba, životní cyklus významných typů; fágy a jejich regulace

4. **Živočišná buňka**; buněčná organizace a pohyb; organely, typu cytoskeletu, molekulární motory; způsoby pohybu eukaryotní buňky

5. **Rostlinná buňka**; stavba; plastidy; vakuola; buněčná stěna; cytoskelet; dělení a růst

6. **Bioembrány**; propustnost, transport látek, elektrické vlastnosti a jejich využití, endocytóza a exocytóza

7. **Buněčné jádro**; interfázní jádro; chromozomy, chromatin; jadérko; jaderné dělení - mitóza a meióza

8. **Buněčný cyklus**; význam; fáze cyklu a jeho molekulární regulace; jaderné abuněčné dělení; cytokineze u rostlin a živočichů

9. **Proteiny**; primární struktura, typy sekundárních struktur, terciární a kvartérní struktury; chemické složení a způsob syntézy; konformace proteinu a její změny; vazebné vlastnosti proteinů; proteinové komplexy

10. **Funkce proteinů a jejich regulace**; enzym, přenašeč, receptor, protilátka; vazba ligandu; alosterie; posttranslační modifikace

11. **Katalýza**; základní typy katalýzy, kinetika enzymových reakcí, regulace enzymů

12. **Metabolismus buňky**; hlavní katabolické a anabolické dráhy; výměna látek a energie s prostředím; kompartmentace; spřažení endergonických a exergonických pochodů

13. **Energetický metabolismus heterotrofní buňky**; mitochondrie; oxidačně-redukční reakce; transport elektronů; oxidativní fosforylace;

14. **Energetický metabolismus autotrofní buňky**; plastidy; fotochemické reakce, fixace CO2; oxidativní fosforylace

15. **Přenos signálů**; přenos signálu mezi buňkami; hormon, receptor, druhý posel; příklad přenosu signálu při regulaci metabolismu

16. **Regulace genové exprese**; struktura genu; regulační úseky na DNA; proteiny vázající se na DNA; regulace transkripce – příklady; role RNA v regulaci genové exprese

17. **Nukleové kyseliny**; typy a struktura; replikace DNA; genetický kód; druhy a funkce RNA

18. **Genetická informace**; struktura prokaryotních a eukaryotních genů a genomů; vertikální a horizontální přenos dědičné informace

19. **Centrální dogma molekulární biologie**; uchovávání a přenos genetické informace;

20. **Transkripce**; molekulárně-biologická definice genu; regulace; operonový model; cis-elementy; transkripční regulátory; vznik a funkce mRNA

21. **Translace**; ribozom; genetický kód; druhy RNA účastné translace; úpravy nově vznikajících proteinů

22. **Základy genetiky**; gen; Mendelovy zákony; volná kombinovatelnost, genová vazba, genové interakce

23. **Genetické aspekty sexuality**; chromosomové určení pohlaví, pohlavně vázaná dědičnost; formy přenosu genetického materiálu u bakterií

24. **Protilátk**y **a T-receptory**; význam; B a T buňky; nespecifická imunita

25. **Tvorba pletiv a tkání**: diferenciace buněk; mezibuněčná hmota a mezibuněčné spoje; morfogeny; role buněčné stěny u rostlin

#### 2: Fyziologie, anatomie, morfologie

U živočichů důraz na problematiku člověka.

 pod „stavba“ se u jednotlivých soustav rozumí stránka cytologická, histologická, i anatomická struktura orgánů, např. fotoreceptor – sítnice – oko

 u jednotlivých soustav se předpokládá také znalost jejich zakládání v embryogenezi a organogenezi, např. ektoderm – nervová trubice – neurální lišta – ganglia

živočichové

1. **Nervový systém**; stavba a funkce; mozek, mícha, vegetativní systém; srovnání nervové soustavy členovců a obratlovců

2. **Mozek**; stavba a funkce u obratlovců; princip koordinace tělních funkcí; vegetativní regulace a centra (homeostáze); motorická centra; smyslové analyzátory; neuroendokrinní funkce mozku; neokortex a „vyšší nervová činnost“; řečová centra

3. **Nervosvalová soustava**; typy svalů; nervosvalové spojení; svalový stah; svalová buňka – typy;

4. **Pohybová soustava**; stavba kosti; kostra a typy kostí; klouby; stavba příčně pruhovaného svalu; motorika kloubového spojení; pohyb organismu; propriocepce; reflexy; pohybová soustava členovců, kroužkovců a měkkýšů

5. **Fyziologie smyslů**; stavba receptorů; funkční anatomie; přenos a zesílení signálů; zpracování signálů v CNS; reflexní pblouk

6. **Endokrinní systém**; princip hormonální regulace, sekrece hormonů a její regulace; nejdůležitější endokrinní orgány; nejdůležitější regulované funkce

7. **Krevní oběh a srdeční činnost**; krev – složení a funkce složek: přenos plynů a živin, srážení krve, imunita; cévní systém stavba; lymfatický systém; slezina; srdce; regulace srdeční činnosti; termoregulace

8. **Fyziologie dýchání**; ventilace; stavba plic; výměna plynů v plicích a na periferii; transport O2 a CO2; udržování acidobazické rovnováhy v krvi; žábry; vzdušnice

9. **Osmoregulace a exkrece**; ledviny – stavba a funkce; propojení s krevním oběhem; moč a její složení; výměna iontů a osmoregulace; vylučování u savců, ptáků a ryb; vylučovací orgány hmyzu

10. **Zažívací soustava**; stavba a funkce; fáze zpracování potravy; trávení a vstřebávání; žaludeční a střevní epitel; játra – stavba a funkce; pankreas – stavba a funkce; trávicí soustava karnivorů a herbivorů; role symbiontů trávicího traktu.

11. **Močopohlavní systém**; stavba a funkce gonád a rozmnožovacích orgánů u savců; gametogeneze; pohlavní cyklus u samic savců; hormonální regulace rozmnožovacích funkcí; způsoby rozmnožování u různých skupin živočichů

12. **Imunitní systém**; orgány – stavba a funkce; princip obrany organismu; B a T lymfocyty – funkce, vzájemná koordinace; histokompatibilní antigeny a transplantace; poruchy imunitních reakcí – autoimunita, alergie, AIDS.

13. **Rozmnožování**; spermatogeneze a oogeneze; stavba vajíčka a spermie; oplození; partenogeneze; vejcorodost; stavba vejce suchozeských obratlovců; živorodost u různých skupin organismů; březost u savců – fáze a regulace; plodové obaly a placenta; přímý a nepřímý vývoj

14. **Embryogeneze**; rýhování vajíčka; ustavení tělních os a základů orgánů; zakládání zárodečných listů u prvoústých a druhoústých;

15. **Ontogeneze modelových organismů**; žába, kuře, myš, octomilka; regulace ontogeneze; homologie genů, regulací, struktur

16. **Tělní povrch**; Kůže a kožní orgány – stavba a funkce; druhy tělního pokryvu obratlovců; termoregulace; senzorické funkce; potní a mléčné žlázy; tělní povrch u bezobratlých; způsoby adaptace k suchozemskému životu

rostliny

17. **Cévnaté rostliny**; stavba těla; funkce orgánů; stavba pletiv; srovnání s rostlinami stélkatými

18. **Rozmnožování rostlin:** princip rodozměny – příklady u rostlin stélkatých a cévnatých; květ – stavba (nahosemenné a krytosemenné); plodolisty; pyl a samčí gametofyt; vajíčko a endosperm; způsob oplození; strategie opylení; semeno; vegetativní rozmnožování;

19. **Ontogeneze semenných rostlin**; životní cyklus; typy a funkce semen; ontogeneze a její regulace vnějšími faktory; regulace ontogeneze a životního cyklu: vnějšími faktory, hormonální regulace; pupen

20. **Růst:** růstové vrcholy; dlouživý růst buněk; orientovaná cytokineze; role buněčných stěn (primární, sekundární) a mezibuněčné hmoty; podpůrné struktury umožňující život na souši

21. **Orgány fotosyntézy**; stavba listu; typy listů, fylotaxe, metamorfózy listu; transpirace a výměna plynů; adaptace cirkadiální a sezónní; fotosyntéza v orgánech jiných než list; strategie rostlin-parazitů

22. **Oxidoreduční pochody**; absorpce světla, fotolýza vody, zachycení energie; fixace CO2; fotorespirace; rostliny C3 a C4; dýchání rostlin; účinnost fotosyntézy

23. **Rozvod živin a vodní režim**; stonek **–** stavba, typy, větvení, metamorfózy; typy a funkce cévních svazků; tok vody, živin a metabolitů; zásobní orgány

24. **Kořen**; stavba, větvení, typy, metamorfózy; příjem a transport vody a živin; kořenové symbiózy – mykorrhiza, bakterie;

25. **Hormonální koordinace u rostlin**; fytohormony a procesy jimi regulované, interakce s nehormonálními signály (světlo, zemská tíže apod.)

#### 3: Organismy

*U všech skupin se rozumí znalost základního systematického členění, evoluce skupiny a její evoluční vztahy k ostatním skupinám.*

1. **Bakterie**; charakteristika, fylogeneze, zástupci (symbiózy, patogeni, biotechnologie); problém rezistence k antibiotikům; sinice

2. **Protista**; základní skupiny a zástupci; parazitická onemocnění, symbiózy, životní cykly významných zástupců

3. **Viry**; postavení v systému organismů; významní zástupci; životní strategie; význam v biosféře

4. **Nejvýznamnější virové choroby v ČR a ve světě**; antroponóza, zoonóza, epidemie, pandemie, prevence, léčba

5. **Nejvýznamnější bakteriální choroby v ČR a ve světě**; antroponóza, zoonóza, epidemie, pandemie, prevence, léčba

6. **Nejvýznamnější lidské parazitární choroby v ČR a ve světě**; antroponóza, zoonóza, epidemie, pandemie, prevence, léčba

7. **Plantae (Archaeplastida)**; charakteristiky vývojových linií; základní systém; výstup na souš;

8. **Řasy a prostředí**; adaptace na extrémní prostředí (horko, chlad, sucho), pikoplanktonní organismy, kokolitky a jejich vliv na globální cyklus uhlíku a síry na Zemi

9. **Fungi**; Ascomycota, Basidiomycota, parazitické houby, pohlavní a nepohlavní rozmnožování

10. **Lichenizované houby**; mykobiont, fytobiont, typy stélek, zástupci, bioindikace

11. **Bezcévné rostliny**; řasy; mechorosty; fylogeneze, zástupci, morfologie, ekologický význam. Pozor, řasy podle nového systému!

12. **Cévnaté rostliny**; klasifikace; sporofytní rostliny; kapraďorosty; semenné rostliny; systém, výstup na souš,

13. **Nahosemenné rostliny**; charakteristika, fylogeneze, zástupci, morfologie, ekologický význam

14. **Krytosemenné rostliny**; charakteristika, fylogeneze, zástupci, morfologie, ekologický význam

15. **Předbilaterní živočichové** (Porifera, Placozoa, Cnidaria, Ctenophora); charakteristika, tělní symetrie, výživa, životní cykly, zástupci (mořští i sladkovodní)

16. **Bilateralia:** charakteristika, tělní symetrie, výživa, životní cykly, zástupci

17. **Annelida a Mollusca**; základní charakteristika, segmentace, zástupci; přizpůsobení plžů k životu na souši

18. **Členovci**; srovnání jednotlivých skupin; ontogeneze a proměna; výstup na souš; adaptace na let

19. **Hmyz**; hlavní řády a jejich zástupci; životní strategie, hospodářský význam; modelové organismy

20. **Evoluční systém strunatců**; klasifikace; zdůvodnění: „živé fosilie“, paleontologické nálezy, homologie, analýza sekvencí v DNA

21. **Obratlovci**; hlavní řády a jejich zástupci; životní strategie, hospodářský význam; modelové organismy; výstup na souš; amniota; adaptace na vodní prostředí a na let

22. **Ryby a paryby**; hlavní řády a jejich zástupci; životní strategie, hospodářský význam; modelové organismy

23. **Ptáci**; hlavní řády a jejich zástupci; životní strategie, hospodářský význam; modelové organismy

24. **Savci**; hlavní řády a jejich zástupci; životní strategie, hospodářský význam; modelové organismy

25. **Primáti**; hlavní zástupci a systém; hominizace; základní adaptace člověka

#### 4: Ekologie, evoluce

*Okruhy 1–5 řešit na příkladech suchozemských nebo vodních ekosystémů.*

1. **Organismus a prostředí**; základní faktory (teplota, voda/vlhkost); ekologická nika; ekologické zdroje a jejich využití populacemi

2. **Populace**; růst populace a vnitrodruhová kompetice, závislost natality a mortality na populační hustotě, nosná kapacita prostředí a logistický růst; životní strategie

3. **Interakce mezi populacemi**; predace, kompetice a mutualismus; hlavní charakteristiky, závislost na populační hustotě, příklady

4. **Společenstvo**; druhová rozmanitost: definice, příčiny; role disturbance a predace; produktivita a druhová rozmanitost; druhová rozmanitost a stabilita; osidlování ostrovů, role zásobníku druhů; ekologická sukcese

5. **Ekosystém**; tok energie, trofická struktura, účinnost transformace, primární produkce, sekundární produkce, dekomposice, potravní vtahy, heterotrofie, autotrofie

6. Koloběhy hlavních biogenních prvků a sloučenin na Zemi; voda, uhlík, dusík, fosfor, kyslík, síra

7. **Základní charakteristiky rozšíření organismů na Zemi**; charakteristiky biomů včetně vodních ekosystémů, faktory ovlivňující globální biodiverzitu, terestrické a vodní ekosystémy – rozdíly

8. **Člověk a biosféra**; změny globální lidské populace, zdroje, dodatková energie; těžké kovy, organické kontaminanty prostředí a jejich koloběh v ekosystému; vývoj přírody v Holocénu

9. **Symbiózy**; komenzalismus, mutualismus, parazitemie apod.; endosymbiotické teorie: plastidy a mitochondrie; mykorrhiza; lišejníky

10. **Vznik a vývoj života**; teorie o vzniku organických látek; teorie o vzniku genetického kódu; „svět RNA“; základní etapy vývoje života na Zemi – časová škála;

11. **Buňka**; teorie o vzniku prvních buněk – doklady, časová škála; endosymbiotická teorie vzniku eukaryotní buňky

12. **Autotrofie**; chemolitotrofie a fotosyntéza – srovnání; evoluce fotosyntézy – časová škála a doklady; vývoj složení atmosféry; cévnaté rostliny a osídlení souše – význam, časová škála;

13. **Vývoj planety, teorie vzniku života a jeho důkazy**; přednosti a nevýhody každé z nich; časová škála evolučních procesů**,** historické éry, vůdčí organismy

14. **Podíl života na formaci planetárního prostředí**; kyslík, ukládání rud a regulace složení atmosféry a vod; eroze a oběh biogenních prvků, skleníkové plyny

15. **Darwinova teorie evoluce**; přírodní výběr, variabilita; srovnání s jinými evolučními teoriemi; neodarwinismus

16. **Pohlavní výběr, vznik sexuality**; výhody a nevýhody, evoluční důsledky

17. **Evoluce**; vznik komplexity, účelnosti, disparity; preadatace, oportunismus evoluce, evoluční zábrany

18. **Mutace**; role v mikroevoluci a makroevoluci; mechanismus; nenáhodnost (frekvence, místo a směr), fluktuační test, makromutace

19. **Selekce**; typy; frekvenčně závislá selekce; evolučně stabilní strategie, skupinová selekce, teorie, adaptivní evoluce u pohlavně se množících organismů.

20. **Vznik nového druhu**; geografické a negeografické speciace; zánik druhu a makroevoluce; hromadné extinkce a extinkce na pozadí, faktory ovlivňující pravděpodobnost extinkce, druhový výběr, evoluční trendy

21. **Etologie**; vrozené a naučené/získané chování; učení; fixace; rituály

22. **Kooperace**; altruismus a jeho vysvětlení; sociální systémy živočichů – hmyz, savci, ptáci

23. **Původ a vývoj člověka**; hominizace, sapientace; časová škála; užití nástrojů a ohně

24. **Evoluce orgánů a orgánových soustav** na příkladu 2 vybraných soustav

25. **Evoluce živočišné ontogeneze**; „strom života“; prvoústí a druhoústí; konzervativismus genetických nástrojů versus bohatství tělních plánů; fylotyp