

## Státní závěrečné zkoušky v bakalářském studijním programu Laboratorní a medicínská biologie (LMB)

1. **Biologie člověka** (KME/085 Základy medicínské biologie, KME/213 Základy funkční anatomie člověka)
2. **Výběr jednoho ze čtyř předmětů z okruhu povinných (P) předmětů:**
  - a. **Laboratorní diagnostika** (KME/743 Klinická biochemie, KME/724 Laboratorní hematologie)
  - b. **Buněčná biologie a genetika** (KMB/240 Genetika, KMB/023 Základy buněčné biologie, KMB/601 Biologie buňky II)
  - c. **Biologická chemie** (UCH/036 Biochemie, UCH/031 Obecná a fyzikální chemie)
  - d. **Fyziologie člověka a Imunologie** (KZO/230 Fyziologie člověka, KME/216 Imunologie)
3. **Výběr jednoho ze dvou předmětů z okruhu povinně volitelných (PV) předmětů:**
  - a. **Metody bioanalýzy a molekulární biologie** (KMB/608 Základní metody molekulární biologie, UCH/951 Instrumentální metody biochemie a biofyziky)
  - b. **Metody buněčné biologie** (KME/614 Metody studia buňky, KMB/604 Cytogenetika)

### SZZ 1) Biologie člověka

1. **Kosterní soustava, šlachy, vazy, klouby** – anatomický popis, funkce, stavba a složení OS, stavba a složení kosti, osifikace a její regulace, remodelace kostí, typy kostí a chrupavek, kostní spojení, stavba a funkce kloubů, šlach a vazů.
2. **Svalová soustava** – anatomický popis, funkce a stavba svalstva, mechanismus svalového stahu, stavba a organizace příčně pruhovaného svalu, stavba a složení svalového vlákna, nervosvalová ploténka, svalová inervace; stavba a funkce hladké a srdeční svaloviny.
3. **Dýchací soustava** – anatomický popis, členění a funkce DS, stavba a uložení jednotlivých částí, stavba a funkce plicních sklípků, pneumocyty, výměna plynů.
4. **Trávicí soustava** – anatomický popis, členění, orgány, funkce, stavba GIT, stavba a uložení jednotlivých částí, trávení, játra, slinivka břišní, řízení trávení.
5. **Kardiovaskulární soustava** – anatomický popis, členění a funkce srdce; stavba a uložení jednotlivých částí; malý a velký oběh, tepny, žíly, mikrocirkulace, lymfatický oběh, krev, lymfa.
6. **Nervová soustava** – anatomický popis a funkce CNS a PNS, stavba, uložení a funkce jednotlivých částí; stavba nervu, stavba neuronu, šíření vzruchu, synapse, reflexní oblouk, anatomická stavba, uložení a funkce sympatiku a parasympatiku, mozkové nervy, gliální buňky, neurotransmitery.
7. **Endokrinní soustava** – endokrinní orgány/žlázy, funkce, popis a funkce endokrinních os, typy hormonů, homeostatické regulační mechanismy, zpětná vazb.
8. **Vylučovací soustava** – anatomický popis, stavba a funkce orgánů, stavba a uložení jednotlivých částí; nefron, filtrace, resorpce a sekrece, regulace vylučování.
9. **Rozmnožovací soustava** – mužské a ženské rozmnožovací orgány, stavba a uložení jednotlivých částí; spermiogeneze, oogeneze, hormonální řízení vývoje pohlavních buněk, dozrávání folikulu a menstruační cyklus.
10. **Kožní soustava** – popis a funkce kožní soustavy, kožní vrstvy, tvorba kůže a kožních derivátů (nehty, vlasy), tvorba pigmentu, kožní senzory.
11. **Smysly** – zrak, čich, sluch, chuť, hmat.

### SZZ 2a) Laboratorní diagnostika

#### **Klinická biochemie**

01. **Bílkoviny** - význam v klinické biochemii. Plazmatické bílkoviny. Složení, primární struktura, sekundární, terciální a kvarterní struktura, intramolekulární vazby, základní modelové struktury. Principy stanovení (fotometrické, imunochemické a elektromigrační metody). Význam v klinické biochemii - hlavní plazmatické bílkoviny, základní vlastnosti, biologická funkce, principy stanovení.
02. **Význam enzymů u člověka.** Charakteristika chemických reakcí. Princip enzymatické katalýzy, struktura enzymů, rozdělení enzymů, izoenzymy, izoformy enzymů, substrátová specifita, enzym. kinetika, možnosti laboratorního stanovení .

03. **Nukleové kyseliny.** Rozdělení, struktura molekuly, charakteristika molekul. složek (bázi, glycidů). DNA jako substrát genetického kódu a přenos, genetické informace, RNA a syntéza bílkovin, laboratorní diagnostika .
04. **Lipidy.** Struktura, syntéza, beta-oxidace, ketogeneze. Lipoproteiny - rozdělení, apolipoproteiny. Laboratorní diagnostika.
05. **Hormony.** Princip hormonální regulace, hormonální receptory, buněčné mediátory. Organová produkce hlavních hormonů a charakteristika jejich účinku. Možnosti laboratorní diagnostiky.
06. **Intermediární metabolismus.** Utilizace glukózy, anaerobní glykolýza, glukoneogeneze, katabolismus bílkovin a tuků, vyústění katabolických metabolických procesů do Krebsova cyklu. Pentózový cyklus. Krebsův cyklus jako východisko anabolických procesů.
07. **Metabolická tvorba a konzervace energie.** Chemie oxidace a redukce, redoxní potenciál. Dýchací řetězec, jeho buněčná topografie, složení, funkce. Energetická bilance oxidativní fosforylace, anaerobní glykolýzy, pentózového cyklu. Konzervace energie v organismu.
08. **Metabolismus vody** - Celková tělesná voda, extracelulární tekutina (ECT), intracelulární tekutina (ICT). CTV, rozdělení v organismu, hodnoty podle věku, zevní bilance vody. ECT, IVT - charakteristika, složení, vzájemné vztahy.
09. **Acidobazický metabolismus (ABM).** Koncentrace a aktivita vodíků. iontů, pH.  
Nárazníková reakce, kompenzace, korekce, základní typy jednoduchých poruch ABM. Osmolalita. Definice, osmolalita a osmolarita, onkotický tlak.
10. **Biochemie ledvinných funkcí.** Glomerulární filtrace, clearance kreatininu. Tubulární sekrece a resorpce. Laboratorní postupy v močové diagnostice.
11. **Akutní infarkt myokardu (AIM),** možnosti diagnostiky ischemické choroby srdeční. Biochemická diagnostika.
12. **Diabetes mellitus.** Biochemie endokrinní funkce pankreatu. Inzulín, složení, funkce, syntéza, její regulace, C-peptid. Tkáňové účinky inzulínu. Glukagon, funkce a význam. Patobiochemie, biochemická diagnostika.
13. **Odběr a příprava krve k biochemické analýze.** Technika bezinfekčního odběru krve, správný odběr venózní krve z aspektu vyloučení preanalytických chyb, technika odběru kapilární krve u dospělých a novorozenců. Použití krve k biochemické analýze v závislosti na příjmu potravy, poloze těla, fyzické námaze. Rozdíly mezi sérem a plasmou, výhody a nevýhody. Antikoagulantia při přípravě plasmy pro biochem. vyšetření. Příčiny hemolýzy při odběru. Biochemická charakteristika lipemického, ikerického, hemolytického séra.
14. **Optické měřicí metody.** Fotometry, vertikální fotometry. Nejběžnější instrumentální analýzy v klinické biochemii. Metody a jejich kalibrace. Definitivní, referenční, standardizované metody, primární a sekundární kalibrační materiály, problematika kalibrace pro analýzu biolog. materiálů, enzymatické kalibrátory.
15. **Referenční hodnoty.** Charakteristiky výpovědní hodnoty laboratorního testu.

### Laboratorní hematologie

1. **Základní pojmy hematologie** (hematologie jako obor, krev – její složení; buněčná a nebuněčná složka + funkce), základní laboratorní vyšetření (analýzátory, KO a jeho parametry).
2. **Hematopoéza** (prenatální, postnatální období, kostní dřeň – struktura, uložení, funkce, přestup krvinek z dřene, vznik a vývoj krvetvorby).
3. **Morfologie hematopoézy** (vývojová stádia jednotlivých řad - erytrocyty, leukocyty, trombocyty; jejich charakteristika).
4. **Základní vlastnosti kmenových buněk,** progenitorových buněk, genová terapie, transplantace kostní dřene.
5. **Regulace krvetvorby** ve všech vývojových řadách, extracelulární matrix – základní funkce a úlohy, hlavní složky ECM.
6. **Erytrocyt** – fyziologie, struktura a metabolismus ERY; hemoglobin - stavba, funkce, typy, syntéza; železo - příjem a regulace v organismu.
7. **Laboratorní parametry červené krevní řady** a patologická morfologie ERY.
8. **Anémie** – obecná charakteristika anémií, laboratorní vyšetření, diferenciální diagnostika, popis jednotlivých anémií.
9. **Imunohematologie** – základní KSS (ABO, Rh, MNS, Kell aj., - význam, antigeny, protilátky), základní imunohematologická vyšetření.
10. **Leukocyty** – charakteristika leukocytů a jejich funkce, kvantitativní a kvalitativní poruchy leukocytů.
11. **Leukémie** – obecná charakteristika hematologických malignit, vyšetření, základní rozdělení leukémií – možnosti klasifikace, akutní leukémie, chronická leukémie.
12. **Patologie leukocytů** – lymfomy, MDS, myeloproliferativní syndrom, monoklonální gamapatie.
13. **Trombocyty** – charakteristika, struktura trombocytů, funkce trombocytů + jejich patologie.
14. **Hemostáza** – charakteristika, složky hemostázy, koagulační kaskáda, inhibiční mechanismy koagulační kaskády.
15. **Kvantitativní a kvalitativní poruchy koagulace** plazmy, základní vyšetření koagulace.

## SZZ 2b) Buněčná biologie a genetika

### **Buněčná biologie**

1. Struktura a funkce organel v eukaryotické buňce
2. Buněčná energetika a hlavní metabolické dráhy
3. Struktura buněčných membrán, transport látek přes membrány, membránový potenciál
4. Cytoskelet: struktura a funkce, motorové proteiny
5. Vnitrobuněčné oddíly, třídění a transport proteinů uvnitř buňky
6. Mechanika buněčného cyklu: fáze buněčného cyklu, mitóza, meióza, „crossing over“
7. Buněčná signalizace: signální dráhy, receptory, typy buněčných signalizací.
8. Struktura a funkce DNA
9. Struktura a funkce RNA
10. Replikace, transkripce a translace
11. Struktura a vlastnosti proteinů
12. Rostlinná buňka: odlišnosti od živočišné buňky, chloroplasty, fotosyntéza, vakuoly, buněčná stěna

### **Genetika**

1. **Chromosomy:** struktura chromosomu, početní a strukturální chromosomální aberace, jejich dopad na fenotyp a význam pro evoluci druhu.
2. **Genom:** struktura genomu, porovnání velikostí genomů virů, prokaryot a eukaryot, paradox hodnoty C, repetitivní DNA.
3. **Mutace:** typy mutací podle rozsahu a podle dopadu na fenotyp, mutageny, reparace DNA.
4. **Mendelismus a genetická analýza:** vysvětlení základních genetických pojmů (gen, alela, homozygot, heterozygot, dominance, recesivita, haplosuficience, haploinsuficience, kodominance, penetrance, expresivita, pleiotropie), křížení mono- a dihybridů do F1 a F2, kombinační čtverec, rozvětovací metoda.
5. **Meióza a vznik pohlavních buněk:** průběh a funkce meiózy, crossing-over, rozchod alel u mono a dihybrida, vznik pohlavních buněk u rostlin a živočichů.
6. **Genové interakce:** co jsou to genové interakce, charakterizace jednotlivých genových interakcí.
7. **Kvantitativní genetika:** genetická vs. environmentální složka, heritabilita v širokém a úzkém slova smyslu, heterózní efekt.
8. **Vazba genů:** co je to genetická vazba, jak se určuje její síla, vazbová fáze.
9. **Dědičnost a pohlaví:** způsoby determinace pohlaví, pohlavní chromosomy, evoluce pohlavních chromosomů, dědičnost vázaná na pohlaví, příklady znaků vázaných na pohlaví, pohlavně ovlivněných a ovládaných, kompenzace genové dávky.
10. **Populační genetika:** Hardy-Weinbergova rovnováha, jaké jsou její podmínky a co a proč jí narušuje, typy selekce, genetický drift, fitness, dynamická rovnováha a její příklady.
11. **Genetika bakterií:** srovnání prokaryotního a eukaryotního genomu, operony, plazmidy, jak bakterie získává novou DNA (transformace, transdukce a konjugace), lytický a lysogenní cyklus bakteriofága, SOS reparace DNA, CRISPR-Cas9.
12. **Genetika organel:** které organely mají DNA a proč, jak vypadá genom organel, projevy cytoplazmatické dědičnosti, heteroplasmie.
13. **Epigenetika:** funkce epigenetických změn, epigenetické nástroje (metylace DNA, modifikace histonů, nekódující DNA), genomový imprinting, paramutace.

## SZZ 2c) Biologická chemie

### **Biochemie**

1. **Nukleové kyseliny** – struktura nukleosidů a nukleotidů, struktura nukleových kyselin - DNA a RNA, centrální dogma - přenos informace v živých organizmech, replikace, transkripce, translace, mutace a chemické modifikace nukleotidů a jejich vliv na strukturu proteinů.
2. **Aminokyseliny** – jejich struktura, chemické vlastnosti, význam postranních řetězců pro strukturu bílkovin, metabolismus aminokyselin, glukogenní a ketogenní aminokyseliny, dráhy tvorby cukrů z aminokyselin.
3. **Proteiny** – peptidová vazba a její fyzikálně chemické vlastnosti, peptidy v živých organizmech, primární, sekundární, terciární a kvartérní struktura proteinů, globulární a fibrilární proteiny, struktura a funkce, post-translační modifikace proteinů.
4. **Cukry** - jejich stavba, struktura a chemické vlastnosti, glykosidická vazba, monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy, glukokonjugáty, glykoproteiny, peptidoglykany.

5. **Lipidy** – definice lipidu, příklady výskytu a funkce lipidů v organismu, struktura mastných kyselin, zásobní role lipidů, struktura triacylglycerolu, strukturní role lipidů, membránové lipidy.
6. **Lipidy** – stavba biologických membrán, význam jednotlivých složek membrán, struktura membránových lipidů a význam pro funkci membrány – tvar buňky, fluidita membrány, membránový transport, signalizace, membránové rafty, typy membránového transportu.
7. **Enzymy** – biochemická podstata enzymů a enzymatické katalýzy, zymogen, aktivní místo enzymu, názvosloví enzymů, koenzymy, prostetické skupiny, regulace a inhibice enzymové reakce.
8. **Metabolismus** – samovolnost reakcí, termodynamika – význam volné energie a entropie, principy metabolismu – anabolismus a katabolismus, význam redoxních reakcí v metabolismu, základní elektronové přenašeče, ATP, substrátová fosforylace.
9. **Metabolismus cukrů** – glykolýza a její základní funkce v organismu, souhrn glykolytických reakcí, jednotlivé fáze glykolýzy a jejich význam, energetická výtěžnost glykolýzy, lokalizace glykolýzy v buňce a organelách, glukoneogeneze – první přemosťující reakce z pyruvátu na PEP.
10. **Metabolismus cukrů** – anaerobní reakce pyruvátu, situace nebo organismy u kterých probíhají, oxidace pyruvátu, propojení glykolýzy s citrátovým cyklem a oxidativní fosforylací, význam a souhrnné reakce pentóza fosfátového cyklu.
11. **Metabolismus lipidů** –  $\beta$ -oxidace mastných kyselin, její reakce, produkty a jejich další osud v metabolismu, napojení na dýchací řetězec, rozdíl mezi energetickou výtěžností molekuly mastné kyseliny a cukru a jejich rozdílné role v energetickém metabolismu.
12. **Citrátový cyklus** – význam citrátového cyklu v katabolických reakcích, lokalizace citrátového cyklu v buňce a organelách, souhrn reakcí v citrátovém cyklu a jeho energetická výtěžnost, jeho regulace, anabolická role citrátového cyklu, jeho význam v metabolismu, anaplerotické reakce.
13. **Elektronový transport a oxidativní fosforylace** – význam a primární funkce elektronového transportu v energetickém metabolismu, lokalizace těchto dějů v buňce a organelách, jednotlivé komplexy účastníci se elektronového transportu, rozdílné zdroje elektronů u komplexů I a II.
14. **Elektronový transport a oxidativní fosforylace** – spřažení elektronového transportu a oxidativní fosforylace, struktura ATP syntázy a její funkce.
15. **Fotosyntéza** – lokalizace v buňce a organelách, souhrnná reakce fotosyntézy, typy pigmentů fotosyntézy a jejich základní spektrální vlastnosti, reakce světelné fáze fotosyntézy, princip tvorby ATP ve fotosyntéze, fotofosforylace, konečný akceptor elektronů, reakce temnotní fáze fotosyntézy, princip Calvinova cyklu a jeho tři základní fáze, enzym RuBisCO.

#### Obecná a fyzikální chemie

1. **Struktura atomu.** Elektronový obal a jeho vztah k reaktivitě atomů. Jádro, jaderné přeměny, vliv radioaktivního záření na organismus. Radioaktivní izotopy a jejich využití v biologii a medicíně.
2. **Chemická vazba** – vznik vazby (teorie vzniku vazby – sdílení elektronového páru, MO, hybridizace), energie vazeb, typy vazeb (kovalentní, koordinačně kovalentní, iontová) a jejich uplatnění v biologických systémech.
3. **Slabé vazebné interakce** – vznik, energie, typy a jejich uplatnění v biologických systémech.
4. **Plynné, kapalné, tuhé skupenství** – charakteristika. Rozpustnost plynů v kapalinách (Henryho zákon).
5. **Roztoky. Voda jako rozpouštědlo** – charakteristika. Právě roztoky, koloidní roztoky. Raoultův zákon. Koligativní vlastnosti, osmóza, reverzní osmóza.
6. **Termodynamické veličiny a funkce, kritéria samovolnosti dějů.** Závislost samovolnosti na chemickém složení systémů. Termodynamické veličiny a jejich vztah k živým systémům (např. vztah spalného tepla a energetické hodnoty potravin, význam entropie u denaturace bílkovin – závislost denaturace na teplotě).
7. **Acidobazické rovnováhy** u silných a slabých kyselin a bází (disociace), hydrolyza solí slabých kyselin a bází, pufrů – složení, reakce, význam pufrování v živých organismech.
8. **Komplexní sloučeniny** – vazba, prostorové uspořádání, vyjádření pevnosti komplexů, význam komplexů v živých organismech.
9. **Elektrochemické metody** používané v biologickém výzkumu a praxi: potenciometrie, konduktometrie, elektroforéza – principy a použití.
10. **Optické metody používané v biologii:** UV/VIS spektrofotometrie, polarimetrie, refraktometrie.
11. **Moderní metody biologie využívající interakce záření s hmotou:** magnetická rezonance, počítačová tomografie, pozitronová emisní tomografie.
12. **Metody separace biologicky významných makromolekul:** elektroforéza, chromatografie.
13. **Rychlost chemických reakcí** – definice rychlosti reakce, závislost rychlosti reakce na podmínkách, formální kinetika (reakce 1. a 2. řádu).
14. **Simultánní reakce** – základní typy, časové průběhy koncentrací reagujících látek, výskyt simultánních reakcí v živých organismech.

15. **Kinetika enzymatických reakcí** – kinetický model, závislost rychlosti reakce na koncentraci enzymu, na koncentraci substrátu, konstanta Michaelise – Mentenové, její číselná hodnota a význam pro funkci enzymu.

### **SZZ 2d) Fyziologie člověka a imunologie**

#### **Fyziologie člověka**

1. Složení tělních tekutin člověka, osmotická, iontová a pH homeostáza, transmembránové a transepiteliální transportní systémy, regulace jejich činnosti.
2. Cirkulační systém člověka, funkce srdce a regulace jeho činnosti, cévní systém, regulace průsvitu cév a průtoku krve.
3. Exkreční soustava člověka, mechanismy homeostázy a exkrece v ledvinách, exkrece dusíkatých zplodin, funkce a regulace nefronu.
4. Regulace funkce trávicího traktu, enzymatický rozklad potravy a absorpce živin přes střevní epitel, zpracování v játrech.
5. Energetická bilance člověka, procesy produkce a spotřeby chemické energie, regulace tělní teploty, produkce tepla a hospodaření s teplem, endotermní homeotermie.
6. Dýchání, funkce a regulace plic, transport dýchacích plynů, krevní barviva. Hemoglobin, saturační křivka.
7. Nervová soustava člověka, integrační činnost CNS, stavba a funkce neuronu, vedení nervových vzruchů, synapse, děje na synapsi, mediátory a jejich receptory.
8. Smyslové vnímání - fyziologie vnímání světla, základní principy fungování mechanoreceptorů a chemoreceptorů u člověka (sluch, hmat, čich, chuť).
9. Funkce svalové buňky - stavba a funkce příčně pruhovaného svalu, stavba a funkce hladkého a srdečního svalu.
10. Řídící systémy v organismu (nervové a endokrinní funkce CNS), jejich fyziologické a molekulární mechanismy, hormonální soustava člověka.
11. Řízení pohlavních funkcí, tvorba gamet a pohlavní hormony člověka.

#### **Imunologie**

1. Buňky a orgány imunitního systému
2. Mechanismy přirozené imunity
3. Antigeny, jejich vlastnosti, epitopy
4. Struktura a funkce imunoglobulinů, monoklonální protilátky
5. Organizace a exprese imunoglobulinových genů
6. Interakce protilátka – antigen, imunochemické metody
7. Komplementový systém
8. Hlavní histokompatibilní komplex a prezentace antigenu
9. T buněčný receptor
10. Vývoj, aktivace a diferenciacíe lymfocytů
11. Cytokiny a jejich funkce v imunoregulaci
12. Buněčná cytotoxicita
13. Hypersenzitivitní reakce
14. Protiinfekční imunita a vakcíny
15. Protinádorová imunita a transplantační imunologie

### **SZZ 3a) Metody bioanalýzy a molekulární biologie**

#### **Metody molekulární biologie**

1. **Chemické vlastnosti makromolekul**, makromolekulární interakce - DNA, RNA, protein - kostra, základní chemické a fyzikální vlastnosti a jejich důležitost pro jednotlivé molekulárně-biologické metody.
2. **Izolace nukleových kyselin** a posouzení jejich kvality - izolace gDNA, RNA, reverzní transkripce, detekce kvality nukleových kyselin, spektroskopická analýza, fluorometrická analýza, bioanalyzér, příprava sekvenční knihovny.
3. **PCR modifikace a aplikace** – PCR, nested PCR, RT-PCR, qPCR

4. **Molekulární klonování** – restrikce, ligace, transformace do bakterií, sekvenčně specifické štěpení – Crispr-Cas, Taleny, Zink fingery, Gal4UAS systém.
5. **Sekvenování**, next generation sequencing - Sanger sequencing, Polonyho metoda amplifikace, bridge amplifikace, 454 pyrosequencing, Illumina sequencing, Ion Torrent, Nanopore.
6. **Detekce variability DNA** - typy variability DNA, metody detekce single nukleotidových polymorfismů, RFLP, AFLP, DGGE, TGGE, fingerprinting - CODIS, genome-wide association studies, Southern blot, Illumina SNP mikročipy.
7. **Detekce variability RNA** a její kvantifikace - Northern blot, kvantitativní PCR, highresolution melting, *in situ* hybridizace, transkriptomická analýza, subtraktivní hybridizace, Affymetrix mikročipy.
8. **Základní metody genového inženýrství** - restrikční enzymy, DNA modifikující enzymy, sekvenčně specifické štěpení - CrisprCas, Taleny, Zink fingery, Gal4UAS systém.
9. **Detekce proteinů** a jejich kvantifikace - monoklonální protilátky, polyklonální protilátky, imunohistochemie, western blot, epigenetika, proteomické analýzy.
10. **Detekce interakcí mezi molekulami** - yeast two hybrid, koimunoprecipitace, yeast three hybrid, nativní elektroforéza, FRET.
11. **Modelové organismy** v molekulárně-biologickém výzkumu - co definuje modelový organismus, *Synechococcus*, kvasinky, *acanthamoeba*, *Dicytostelium*, *Arabidopsis*, *Coenorhabditis*, *Drosophila*, *Xenopus*, zebrafish, myš, organoidy.

#### **Instrumentální metody biochemie a biofyziky** 1. Izolační separační a analytické metody v biochemii.

2. Izolační metody extrakce proteinů detergenty
3. Izolace membránových proteinů
4. Chromatografické metody
5. Elektromigrační metody
6. Centrifugace a ultracentrifugace
7. Enzymatické reakce
8. Analytické metody
9. Metody optické spektroskopie.

#### **SZZ 3b) Metody buněčné biologie**

##### **Metody studia buňky**

1. Histologie (zpracování tkání, fixace a barvení, parafínové řezy, totální preparáty).
2. Detekce proteinů ve tkáni a buňce (imunohistochemická technika, využití v praxi, biopsie).
3. Detekce DNA, RNA ve tkáni a buňce (*in situ* hybridizace, využití v praxi, FISH).
4. Světelná mikroskopie (základ + kontrastní techniky).
5. Fluorescenční a konfokální mikroskopie.
6. Elektronová mikroskopie.
7. Sekvenování a základy transkriptomiky.
8. Tkáňové kultury.
9. Embryogeneze savců (tvorba gamet, vznik a rýhování zygoty, umělé oplodnění, vznik dvojčat).

##### **Cytogenetika**

- 1) **Kondenzace a modulace chromatinu**: kondenzace chromosomu, chromosomální teritoria, euchromatin, heterochromatin, histony a jejich modifikace, metylace DNA, nekódující RNA.
- 2) **Struktura chromosomu**: centromery (struktura, funkce, monocentrické vs. holokinetické chromosomy, kinetochor), telomery (struktura, funkce, Hayflickův limit, telomeráza a její role ve stárnutí a rakovině), organizátor jadérka (NOR).
- 3) **Buněčný cyklus a mitóza**: průběh buněčného cyklu a jeho regulace, mitóza (funkce, fáze, dělicí vřeténko, kohesin), cytokineze.
- 4) **Meióza**: funkce, fáze, synaptonemální komplex, crossing-over, genová konverze. 5) **Gamety**: gametogeneze a oplození u živočichů, *in vitro* oplození u člověka 6) **Pohlavní chromosomy**: definice, typy, evoluce, role v determinaci pohlaví.
- 7) **Chromosomy a ontogeneze**: štětkovité chromosomy, polytenní chromosomy, polyploidizace, amplifikace genů, VDJ rekombinace.
- 8) **Chromosomální aberace**: euploidie (příčiny, typy, role v evoluci a zemědělství), aneuploidie (příčiny, typy), strukturální aberace (příčiny, typy, role v evoluci a lidském zdraví), diagnostika (výměna sesterských chromatid).

- 9) **Chromosomy člověka:** lidský karyotyp, euploidie a aneuploidie u člověka (příčiny, syndromy), strukturální aberace (typy a syndromy), prenatální diagnostika (význam, metody).
- 10) **Cytogenetické metody:** příprava chromosomálních preparátů, selektivní barvení, izolace jednotlivých chromosomů, fluorescenční *in situ* hybridizace (typy, využití, principy), C0t analýza.
- 11) **Evoluce genomu:** velikost genomu (paradox hodnoty C, složení genomu, mobilní elementy, dopad velikosti genomu), evoluce karyotypu (počet chromosomů, robertsonovské fúze, rozpady chromosomů, inverze, B chromosomy).