FPBT

Státnicové okruhy

PLATNÉ OD AKADEMICKÉHO ROKU 2026/2027

MAGISTERSKÝÉ STUDIUM

Obsah

N301 – Biochemie a buněčná biologie 4
I. Biochemie 4
II. Molekulární biologie 5
III. Biochemické metody 6
IVa. Imunologie a imunochemie 7
IVb. Klinická biochemie 8
IVc. Mikrobiologie 9
N302 Mikrobiologoie a genové inženýrství 11
I. Obecná a environmentální mikrobiologie 11
II. Klinická a potravinářská mikrobiologie 12
III. Genové inženýrství 14
IVa Biochemie a molekulární biologie 16
IVb. Bioinženýrství a biotechnologie 17
N303 Biotechnologie a bioinženýrství 19
I. Molekulární biologie a genové inženýrství 19
II. Mikrobiologie a buněčná biologie 20
III. Bioinženýrství 20
IVa. Biotechnologie A 21
IVb. Biotechnologie B 23
N304A Přírodní látky a léčiva – Biotechnologie léčiv 26
I. Mikrobiologie a buněčná biologie 26
II. Bioinženýrství 27
III. Biotechnologie 28
IV. Farmakologie a farmakochemie 28
N304B Přírodní látky a léčiva – Chemie přírodních látek 30
I. Chemie přírodních látek 30
II. Izolace a strukturní analýza přírodních látek 30
III. Organická syntéza 31
IVa. Biotechnologie 32
IVb. Farmakologie a biologicky aktivní přírodní látky 33

N306 Forenzní analýza 34
I. Biochemie a patobiochemie 34
II. Aplikace kriminalistických metod v chemii 34
III. Metody forenzní analýzy biologických vzorků 35
IV. Forenzní genetika a genové inženýrství 36
N307 Chemie a analýza potravin a přírodních produktů 38
I. Chemie potravin a reakční mechanismy 38
II. Speciální analýza potravin a přírodních produktů 39
III. Chemická bezpečnost potravin a toxikologie 40
IVa. Výživa a nutraceutika 40
IVb. Instrumentální metody v analýze potravin 41
N308 Technologie potravin 43
I. Potravinářská mikrobiologie 43
II. Chemie a analýza potravin 43
III. Technologie potravinářských výrob 44
IVa. Potravinářská biochemie 46
IVb. Procesy potravinářských výrob 47
N310 Bioanalytická laboratorní diagnostika ve zdravotnictví 48
I. Biochemické disciplíny 48
II. Patobiochemie a patologie člověka: 49
III. Klinická biochemie a imunochemie: 50
IV. Analytická chemie a statistika: 50
N311 Bioinformatika v biochemii a mikrobiologii 52
I. Zpracování a statistická analýza dat: 52
II. Genomika a transkriptomika: 52
III. Proteomika a molekulární modelování: 53
IV. Biochemie prokaryot a eukaryot: 54
AN309 Biotechnology and Food Science 55
I. Food Biotechnology and Microbiology (compulsory) 55
II. Chemical Food Analysis and Safety (compulsory) 56
III. Bioengineering in Food Biotechnology (compulsory) 57
VIa. Chemistry of Food and Natural Products (compulsory-elective) 58

IVb. Molecular Biology and Genetic Engineering (compulsory-elective)..... 59

N301 – Biochemie a buněčná biologie

I. Biochemie

1. Struktura a funkce bílkovin – primární, sekundární, terciární a kvarterní struktura; funkce bílkovin; vztah struktury a funkce; posttranslační modifikace; allosterický efekt
2. Enzymová katalysa a principy regulace enzymové aktivity - základní vlastnosti enzymů; klasifikace enzymů; kofaktory enzymů; reakční kinetika; rovnice Michaelise a Mentenové; metody stanovení enzymové aktivity; základní typy čistých inhibicí; regulace enzymové aktivity a její důležitost pro živé organismy
3. Biotechnologické využití enzymů - vlastnosti technologicky významných enzymů; aplikace enzymů v potravinářských i nepotravinářských odvětvích
4. Obecné znaky metabolismu a citrátový cyklus – katabolické, anabolické, amfibolické a anaplerotické děje; vznik acetyl-CoA; průběh a význam citrátového cyklu; glyoxylátový cyklus
5. Metabolismus sacharidů - přehled metabolismu sacharidů a jeho regulace u všech typů organismů; glykolýza a glukogeneze; biosyntéza a odbourávání glykogenu; pentosový cyklus
6. Metabolismus lipidů – přehled metabolismu; trávení lipidů; aktivace mastných kyselin; betaoxidace mastných kyselin; biosyntéza mastných kyselin;zapojení glycerolu do metabolismu lipidů; biosyntéza triacylglycerolů; biosyntéza fosfatidátů; ketonové látky
7. Metabolismus aminokyselin a nukleotidů – přehled metabolismu; trávení bílkovin; aminokyseliny jako prekursory dusíkatých látek; deaminace aminokyselin; metabolismus amoniaku; osud uhlíkaté kostry aminokyselin; metabolismus stavebních jednotek nukleových kyselin
8. Biosyntéza biopolymerů - biosyntéza bílkovin a nukleových kyselin; polysacharidy a jejich syntéza různými typy organismů
9. Membránový potenciál a jeho význam v biologických procesech - proton-motivní síla jako dominantní prvek bioenergetiky; dýchací řetězec aerobních chemoorganotrofů (přenašeče, kotvené komplexy); anaerobní respirace; přenos nervového vzruchu
10. Hormonální regulace u živočichů a rostlin - funkce jednotlivých hormonů a princip regulace
11. Biochemie eukaryotní buňky: specifické funkce subcelulárních struktur - přehled metabolických procesů probíhajících v jednotlivých kompartmentech eukaryotní buňky

12. Metabolické funkce nejdůležitějších orgánů savců - metabolické procesy probíhající v jednotlivých orgánech (játra, ledviny, sval, tuková tkáň, mozek)
13. Fotosyntéza - světlá fáze; fotorespirace; Calvinův cyklus; další způsoby fixace CO2 - C4 a CAM rostliny
14. Biotický a abiotický stres u rostlin - abiotické a biotické faktory; stresová reakce; příjem a zesílení signálu; mechanismy aktivní odolnosti rostlin
15. Metabolismus biogenních prvků (C, N, O, S) - koloběh dusíku, uhlíku, kyslíku a síry; transport kyslíku a jeho zapojení do metabolických procesů; oxidativní stres; degradace xenobiotik
16. Sekundární metabolity rostlin - biosyntéza fenolických látek, alkaloidů a isoprenoidních sloučenin; základní struktury alkaloidů

II. Molekulární biologie

1. Organizace eukaryotních buněk a jejich integrace do různých typů tkání – organizace eukaryotické buňky (plasmatická membrána, buněčné organely, cytoskelet); interakce buňkabuňka a buňka-extracelulární matrix; typy tkání a jejich základní charakteristika (epitelová tkáň, pojivová tkáň, nervová tkáň a svalová tkáň)
2. Regulace funkce proteinů - sbalování a degradace proteinů (molekulární chaperony a chaperoniny, abnormálně sbalené proteiny, ubiquitin-proteasomový systém); regulace funkce proteinů na úrovni mRNA; modifikace a úpravy proteinů: nekovalentní modifikace, kovalentní modifikace (fosforylace, acetylace, glykosylace, tvorba S-S můstků, ubiquitinylace, neddylace, sumoylace a methylace); molekulové přepínače; G proteiny
3. Pohyb proteinů do membrán a organel - intracytoplasmatický transport proteinů (cílení proteinů do lumen a membrány ER, modifikace a kontrola kvality sbalení proteinů v ER, ERAD, cílení do mitochondrií, cílení do peroxisomů); transport proteinů a RNA do a ven z jádra; Ran proteiny a jejich funkce v jaderném transportu
4. Vezikulární transport, sekrece a endocytosa - mechanismus tvorby vezikul; proteiny Rab a SNARE; časná fáze sekreční dráhy (retrográdní a anterográdní transport); pozdní fáze sekreční dráhy; endosomálně-lysosomální systém; endocytosa
5. Přenos signálu - obecná charakteristika signálních kaskád (od extracelulárního signálu k buněčné odezvě); signální molekuly: rozdělení a typy; obecná charakterizace komponent signální kaskády (receptory a jejich typy, sekundární poslové, protein-kinasy a fosfatasy); adaptorové proteiny; transkripční faktory a regulace transkripce; možnosti ukončení signálu
6. Signální dráhy spojené se změnou exprese - signalizace přes receptory asociované s monomerními a trimerními G-proteiny (dráhy využívající adenylátcyklasu a IP3-DAG dráhu); dráhy přes tyrosinkinasové a serinkinasové receptory; JAK-STAT signální

dráha; Ras/MAP kinasová dráha; signální dráhy kontrolované ubiquitinylací NFkB; signální dráhy kontrolované štěpením proteinů: Notch/Delta

7. Mikrofilamenta - obecná charakterizace, vlastnosti a funkce; G-aktin a F-aktin; struktura a dynamika; mechanismus skládání; aktin-vazebné proteiny a jejich role v polymerizaci a větvení mikrofilament; organizace a typy aktinových buněčných struktur; intracelulární pohyb řízený regulací polymerace aktinu; aktinové motory – myosiny
8. Mikrotubuly a intermediární filamenta - obecná charakterizace, vlastnosti, struktura a funkce; charakterizace tubulinu; organizační centra mikrotubulů - MTOC; regulace struktury a dynamiky mikrotubulů; motory využívající mikrotubuly kinesiny a dyneiny; role mikrotubul v mitóze; organizace mitotického vřeténka; intermediární filamenta (rozdělení, lokalizace a funkce)
9. Eukaryotický buněčný cyklus a jeho kontrola - charakteristika jednotlivých fází buněčného cyklu; cykliny, cyklin-dependentní kinasy, ubiquitin-ligasy a regulace jejich aktivity; regulace vstupu do buněčného cyklu; restrikční bod; RB protein; E2F transkripční faktor; kontrolní body buněčného cyklu: mechanismus kontroly poškození DNA,role p53 proteinu, mitosa a její regulace; cytokinese; meiosa
10. Kmenové buňky - vývoj embryonálních kmenových buněk; počáteční kroky diferenciace; indukované pluripotentní kmenové buňky; mechanismus buněčné polarity; asymetrické buněčné dělení
11. Buněčná smrt a její regulace - programovaná buněčná smrt – apoptosa; rodina proteinů Bcl2 a jejich charakterizace; adaptérové proteiny; apoptosom; kaspasy a jejich aktivace; vnitřní a vnější dráha apoptosy; další typy buněčné smrti: pyroptosa, senescence a nekrosa
12. Molekulární mechanismy onkogeneze - rozdíly mezi zdravou a nádorovou buňkou; vznik a vývoj rakoviny; proto-onkogeny a tumor-supresory; rakovina a deregulace signálních drah pro růst a smrt buňky; růstové faktory; RB protein; p53 protein; metastasy

III. Biochemické metody

1. Purifikační metody s nízkým rozlišením - srážení; extrakce; centrifugační metody; membránové techniky
2. Chromatografické techniky - rozdělení; přístrojové vybavení; vyhodnocování; gelová permeační chromatografie; chromatografie na iontoměničích; afinitní chromatografie; chromatografie na reversní fázi; hydrofobní chromatografie; chromatogram
3. Elektromigrační techniky - typy elektroforéz; základní parametry; elektroforéza v gelu - agarosa a polyakrylamid; nativní a denaturující podmínky; kapilární elektroforéza;

vizualizace dělených biomakromolekul; zonální elektroforéza; isoelektrická fokusace; isotachoforéza; kapilární elektroforéza

4. Imunochemické techniky - ELISA; imunoprecipitační metody; imunochromatografie; imunoelektroforesa
5. Metody studia prostorového uspořádání biomakromolekul - rentgenostrukturní analýza; nukleární magnetická resonance; cirkulární dichroismus
6. Luminimetrie - fluorimetrie a chemiluminimetrie
7. UV/VIS; infračervená a Ramanova spektroskopie - fyzikální základy; přístrojové vybavení; využití
8. Hmotnostní spektrometrie - fyzikální základy; přístrojové vybavení; měkká a tvrdá ionizace; způsoby detekce; využití
9. Izolace a analýza nukleových kyselin - metody izolace genomové DNA, plasmidové DNA a RNA; stanovení koncentrace a čistoty
10. Základní operace s DNA - PCR a její aplikace; klonování; řízená mutageneze
11. Analýza DNA - sekvenační metody; forenzní analýza DNA; genomové knihovny; mapování genomu; restrikční analýza značení nukleových kyselin a využití sond
12. Heterologní exprese proteinů - v mikrobiálních i tkáňových buňkách a bezbuněčných systémech; markery; fúzní proteiny

IVa. Imunologie a imunochemie

1. Základy hematologie - krvetvorné buňky a krvetvorné orgány; erytrocyty, hemostáza a trombóza; krevní koagulační systém; krevní destičky; fibrinolytický systém; hemokompatibilita
2. Laboratorní diagnostické metody krevní koagulace - trombinový test; reptilasový test; stanovení celkové a funkční koncentrace fibrinogenu; protrombinový test; aPTT
3. Nespecifický imunitní systém - komplement; fagocyty; mastocyty; basofily; NK-buňky; interferony
4. Specifický imunitní systém - T-lymfocyty; B-lymfocyty; imunitní odpověď - Th1, Th2, Th17, Tc lymfocyty
5. Rozpoznávání a prezentace antigenů imunitním systémem - TLR; CLR; NLR; RLR; APC; MHC gp I a MHC gp II
6. Poruchy imunitního systému - alergie; imunodeficience; autoimunitní choroby
7. Struktura a funkce protilátek - třídy imunoglobulinů; tvorba protilátek a receptorů BCR a TCR
8. Struktura a funkce antigenů - epitop; hapten; superantigen; alergen

9. Interakce protilátka – antigen - afinita; avidita; specifita; křížové reakce
10. Imunizace - produkce polyklonálních antisér - izolace protilátek; jejich čištění a charakterizace
11. Monoklonální protilátky – příprava a vlastnosti
12. Imunokonjugáty a jejich využití v medicíně - protilátka-enzym; protilátka-cytokin; protilátkacytostatikum; protilátka-toxin; protilátka-radionuklid
13. Imunometody - imunoprecipitační metody; imunodetekce optickými metodami v roztoku; imunoanalytické metody – EIA, ELISA, EMIT, RIA, EPRIA, LIA, FIA, DELFIA, CLIA, imunochromatografický test, imunoafinitní chromatografie, western blot a průtoková cytometrie
14. Použití protilátek v hematologii, cytologii a histochemii - imunohistochemie; barvení tkáňových řezů pomocí specifických protilátek; průtoková cytometrie; western blot a imunoblotting

IVb. Klinická biochemie

1. Základní analyzované materiály v klinické biochemii - hlavní analyty pro stanovení diagnózy; typy testů krve; typy odběrů krve; hlavní testy moči; další analyty
2. Základní analytické techniky využívané v klinické biochemii - separační metody; analytické metody; sedimentace; chromatografické metody; elektroforetické metody; optické metody; nefelometrie a turbidimetrie; elektrochemické metody; průtoková cytometrie; metody FISH; metody genetické RFLP a VNTR a další
3. Imuno-techniky v medicíně jejich rozdělení a principy - základní dělení; principy jednotlivých metod a jejich využití v diagnostice
4. Poruchy metabolismu aminokyselin a jejich diagnostika - základní metabolické dráhy; transaminace; dědičné poruchy metabolismu a principy jejich diagnostiky; aminoacidurie; poruchy odbourání tyrosinu
5. Poruchy metabolismu sacharidů a jejich diagnostika - metabolismus sacharidů a úloha glukosy; regulace hladiny glukózy v těle; transport glukosy do buňky; insulin; diabetes I; diabetes II a související analýzy; glykovaný hemoglobin
6. Poruchy metabolismu tuků a jejich diagnostika - fyziologické funkce lipidů; dělení lipidů; význam cholesterolu; endogenní vs exogenní cholesterol; transport lipidů v těle; hypercholesterolemie; a její léčba; aterogenní indexy; související vyšetření
7. Hlavní plasmatické proteiny a jejich význam v diagnostice - obecné dělení proteinů; kapilární elektroforéza plasmatických proteinů; reaktanty akutní fáze; albumin; imunoglobuliny; transportní proteiny; proteinurie

8. Diagnostika hlavních enzymů a jejich souvislost s onemocněním - specificita enzymů; spřažené reakce; transaminasy; laktátdehydrogenasa; diagnostika akutního infarktu myokardu; kreatinkinasa; amylasa; lipasa a další enzymy
9. Hormony a jejich diagnostika - definice; rozdělení dle struktury; hlavní endokrinní žlázy; hlavní hormony podle jednotlivých žláz; mechanismy působení; souvislost jednotlivých hormonů s onemocněními; stanovení hormonů
10. Funkce jater,související onemocnění a jejich diagnostika - anatomie jater; histologie jater; hlavní funkce jater; stanovení koncentrace bilirubinu a její souvislost s jednotlivými onemocněními
11. Funkce ledvin,související onemocnění a jejich diagnostika - popis ledvin; popis a funkce nefronu; kreatinin a další dusíkaté látky neproteinové povahy; kreatinová clearance; močovina; kyselina močová
12. Tumorové markery a jejich význam v diagnostice onkologických onemocnění - obecné dělení tumorových markerů; uplatnění markerů v diagnostice a léčbě; hlavní tumorové markery
13. Distribuce vody v organismu, hlavní ionty a související diagnostika - lokalizace vody v organismu; hlavní kationty a anionty – jejich regulace a stanovení v plasmě; aniontová mezera
14. Acidobazická rovnováha, její regulace a diagnostika souvisejících poruch - normální pH; hlavní pufrovací systémy v těle; ovlivnění pH – typy; respirační acidózy a alkalózy; smíšené poruchy ABR

IVc. Mikrobiologie

1. Struktura buňky prokaryotních a eukaryotních mikroorganismů - buněčné organely a biologické membrány; rozdíly v buněčné stěně Gram-pozitivních a Gram-negativních bakterií; povrchové vrstvy prokaryotních buněk; buněčná stěna a cytoplazmatická membrána prokaryot a eukaryot odlišnosti archeí od ostatních prokaryot a jejich fyziologické a ekologické důsledky; bakteriální endospora (fáze sporulace; struktura a vlastnosti endospory; klíčení spory; sporulující taxony)
2. Rozmnožování mikroorganismů - způsoby a fáze vegetativního a pohlavního rozmnožování mikrobiálních buněk; buněčný cyklus; pohlavní a nepohlavní rozmnožovací struktury mikromycet – teleomorfa a anamorfa
3. Růst buněčné populace - růstová křivka mikroorganismů, vliv vnějších podmínek na růst mikroorganismů
4. Mikrobiální genetika a genomika - struktura a organizace genetického materiálu u různých typů mikroorganismů; gen; genom; metagenom; mimochromosomální elementy a jejich význam; genetická proměnlivost mikroorganismů; horizontální

transfer genů; mechanismy jednotlivých typů horizontálního přenosu genů; operonová teorie; katabolická represe

5. Fylogenetická diverzita mikroorganismů - základní systematické rozdělení jednotlivých skupin mikroorganismů - Bacteria; Archaea; Eukarya; charakteristika významných taxonů (např. průmyslově významné a patogenní organismy); metody izolace a identifikace mikroorganismů; typy kultivačních půd
6. Fyziologická diverzita mikroorganismů - diverzita metabolických drah mikroorganismů; konzervace metabolické energie; fototrofie vs chemotrofie; autotrofie vs heterotrofie; buněčná respirace vs fermentace; oxygenní a anoxygenní fotosyntéza;
7. Ekologie mikroorganismů - oligotrofní a kopiotrofní populace; ekologické interakce mezi mikroorganismy a mikrobiálními populacemi (pozitivní i negativní a jejich význam pro fungování ekosystémů); podstata diazotrofie, mykorhizy a dalších ekologicky významných mutualistických interakcí; komunikace mezi mikroorganismy; quorum sensing a jeho význam
8. Významní zástupci patogenních či podmíněně-patogenních bakterií – patogeneze nejběžnějších/nejvýznamnějších bakteriálních onemocnění; produkce toxických látek a jejich význam v patogenezi; bakteriální toxiny
9. Významní zástupci patogenních mikromycet - chorobné stavy vyvolané mikromycetami; zástupci a patogeneze; mykotoxiny
10. Významní zástupci DNA a RNA virů, priony - struktura a klasifikace virů; replikace virů; vztah viru a hostitelské buňky; účinky virové infekce na hostitelskou buňku; nejvýznamnější virové infekce

N302 Mikrobiologoie a genové inženýrství

I. Obecná a environmentální mikrobiologie

1. **Mikrobiologické laboratorní metody.** Kultivace mikroorganismů, typy kultivačních medií, podmínky kultivace. Metody izolace mikroorganismů (roztěr, přeliv, čárkování), mikroskopie mikroorganismů (nativní preparát, fixovaný preparát, Gramovo barvení), metody identifikace mikroorganismů (biochemické testy, molekulárně biologické metody, spektrometrické metody, imunochemické metody).
2. **Struktura buňky prokaryotních a eukaryotních mikroorganismů, viry.** Buněčné organely a biologické membrány, rozdíly v buněčné stěně Gram-pozitivních a Gram-negativních bakterií, povrchové vrstvy prokaryotních buněk. Buněčná stěna a cytoplazmatická membrána archeí, odlišnosti od ostatních prokaryot, fyziologické a ekologické důsledky těchto odlišností. Cytologie hub a řas. Morfologie virů, genetická informace virů, obaly, symetrie, rozdělení virů dle těchto kritérií. Vstup viru do buňky, životní cyklus virů.
3. **Teorie vzniku života a evoluce buňky.** Základní model biochemické a biologické evoluce, vznik a původ organických molekul, RNA svět, evoluce buněčného života, teorie endosymbiózy.
4. **Rozmnožování mikroorganismů.** Způsoby a fáze nepohlavního a pohlavního rozmnožování mikrobiálních buněk, buněčný cyklus, mitóza, meióza, morfologie pohlavních a nepohlavních rozmnožovacích struktur hub (konidiofor, sporangiofor, askus, pyknida), životní cyklus vybraných technologicky významných hub.
5. **Vliv vnějších podmínek na růst mikroorganismů.** Nejvýznamnější fyzikální, chemické a biologické faktory ovlivňující růst buněčných populací. Rozdělení mikroorganismů dle nároků na teplotu, pH, vodní aktivitu, kyslík, tlak atd. Způsoby potlačení mikrobiálního růstu, letální teplota, způsoby sterilace, dezinfekce.
6. **Růst buněčné populace.** Růstová křivka mikrobiálních populací, fáze růstu, laboratorní a průmyslové metody měření buněčného růstu. Exponenciální fáze růstu a její význam, matematické vyjádření specifické růstové rychlosti a doby zdvojení. Způsoby regulace kultivačních procesů (princip chemostatu a turbidistatu).
7. **Mikrobiální genetika a genomika.** Struktura a organizace genetického materiálu u různých typů mikroorganismů. Gen, genom, metagenom, mimochromosomální elementy a jejich význam. Genetická proměnlivost mikroorganismů – mutace a jejich rozdělení, mutagenní faktory, horizontální transfer genů, mechanismy jednotlivých typů horizontálního přenosu genů. Základy regulace genové exprese prokaryot, operonová teorie, katabolická represe.

8. **Fylogenetická diverzita mikroorganismů.** Mikrobiální taxonomie (klasifikace, nomenklatura a identifikace taxonů), klasifikační systémy v mikrobiologii, 16S a 18S rRNA a další příklady fylogenetických markerů, fylogenetický strom života. Základní systematické rozdělení jednotlivých skupin mikroorganismů (Bacteria, Archaea, Eukarya), základní charakteristika vybraných biotechnologicky významných taxonů (např. fermentující organismy, producenti antibiotik, organických rozpouštědel, aminokyselin, enzymů).
9. **Fyziologická diverzita mikroorganismů.** Konzervace metabolické energie, aerobní a anaerobní respirace, fermentace, fotofosforylace. Diverzita autotrofních drah mikroorganismů, oxygenní a anoxygenní fotosyntéza. Účelový pohyb mikrobiálních buněk (chemotaxe, fototaxe, aerotaxe, magnetotaxe atd.). Zapojení mikroorganismů do biogeochemických cyklů uhlíku, dusíku, síry, železa a halogenů. Asimilativní a disimilativní metabolismus, význam jednotlivých sloučenin uhlíku, dusíku, síry, železa a halogenů jako zdrojů energie či terminálních elektronových akceptorů.
10. **Ekologie mikroorganismů.** Struktura a organizace mikrobiálních komunit, indigenní a allochtonní populace. Oligotrofní a kopiotrofní populace, vztah k r- a K-ekologickým strategiím. Ekologické interakce mezi mikroorganismy a mikrobiálními populacemi (pozitivní i negativní) a jejich význam pro fungování ekosystémů, podstata diazotrofie, mykorhizy a dalších ekologicky významných mutualistických interakcí. Komunikace mezi mikroorganismy, quorum sensing a jeho význam. Diverzita habitatů a prostředí, vztah prostředí a fyziologie mikroorganismů, extrémofilové.
11. **Formy života mikroorganismů v životním prostředí a jejich důsledky.** Bakteriální endospora, fáze sporulace, struktura a vlastnosti endospory, klíčení spory, sporulující taxony. Bakteriální dormance, VBNC mikroorganismy, důsledky dormance pro kultivovatelnost mikroorganismů. Tvorba a struktura mikrobiálních biofilmů a jejich význam.
12. **Biodegradace, biodeteriorace a bioremediace.** Biodegradace přírodních a antropogenních organických sloučenin, logika uspořádání biodegradačních drah mikroorganismů. Bioremediace kontaminovaných lokalit – biostimulace a bioaugmentace, kometabolismsus. Biodeteriorace a její význam, základní příklady biodeteriorací (biokoroze betonu, kovových povrchů atd.).

II. Klinická a potravinářská mikrobiologie

1. **Lidský mikrobiom (mikrobiota), patogenita a virulence mikroorganismů.** Lidský mikrobiom (mikrobiota), charakteristika, význam, zástupci, fyziologická mikrobiota versus patogenní mikroorganismy. Faktory patogenity. Produkce toxických látek, mechanismy jejich působení a jejich význam v patogenezi.
2. **Ochrana a obrana hostitele před patogenními mikroorganismy.** Antimikrobiální látky, antibiotika a jejich dělení, základní mechanismy jejich působení. Resistence

patogenů vůči antimikrobiálním látkám, klinicky významné panrezistentní druhy. Vakcíny a vakcinace, povinná očkování v ČR, vakcinační kalendář.

3. **Významní zástupci patogenních či podmíněně-patogenních bakterií včetně původců onemocnění z potravin.** Rody *Staphylococcus, Streptococcus, Clostridium, Bacillus, Listeria, Corynebacterium, Pseudomonas, Bordetella, Legionella, Campylobacter, Haemophylus, Vibrio, Neisseria, Mycobacterium, Mycoplasma, Chlamydia, Rickettsia, Borrelia, Treponema*, čeleď *Enterobacteriaceae*.
4. **Virová infekce a protivirová obrana.** Obecné schéma životního cyklu virů, klasifikace virů, antivirotika.
5. **Významní zástupci DNA a RNA virů, priony.** Onemocnění vyvolaná DNA viry z čeledí *Poxviridae, Herpesviridae, Papillomaviridae, Adenoviridae*. Onemocnění vyvolaná RNA viry z čeledí *Orthomyxoviridae, Paramyxoviridae, Picornaviridae, Reoviridae, Coronaviridae, Matonaviridae* (viruszarděnek). Arboviry jako skupina virů přenášených členovci. *Flaviviridae, Rhabdoviridae, Filoviridae*. Vyvolavatelé virových hepatitid. Retroviridae. Priony a prionová onemocnění.
6. **Výskyt a růst mikroorganismů v potravinách.** Zdroje mikroorganismů v potravinách, vliv fyzikálních, chemických a biologických faktorů na růst mikroorganismů v potravinách, D a Z hodnota, metody konzervace potravin.
7. **Významné mikroorganismy a jejich metabolity v potravinách a pitné vodě.** Patogenní a kazící mikroorganismy v potravinách, mikroorganismy sledované v pitné vodě, typy alimentárních onemocnění, indexové a indikátorové mikroorganismy, biogenní aminy, toxiny a mykotoxiny v potravinách.
8. **Kultivační metody v potravinářské mikrobiologii.** Kultivační metody průkazu a stanovení počtu – plotnové metody, metoda MPN, metoda membránové filtrace. Využití kultivačních médií (selektivně-diagnostická média, chromogenní média); identifikace mikroorganismů biochemickými testy. ISO metody a média pro stanovení počtu – CPM, *Enterobacteriaceae*, koliformní bakterie, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus*, kvasinky a plísně, enterokoky. ISO metody a média pro průkaz *Salmonella* spp.*, Listeria monocytogenes*.
9. **Rychlé metody v potravinářské mikrobiologii.** Možnosti využití rychlých metod pro detekci, kvantifikaci a identifikaci mikroorganismů a jejich metabolitů (toxiny, biogenní aminy) v potravinách – metody PCR, MALDI-TOF MS, imunochemické metody, fluorescenční metody, ATP bioluminiscence, biosenzory, HPLC. Validace rychlých metod jako alternativních metod.
10. **Legislativa, HACCP a zajištění bezpečnosti potravin.** Legislativa, HACCP, odběr a vyšetření vzorků, čištění a dezinfekce, biofilm.

III. Genové inženýrství

1. **Struktura a vlastnosti DNA a její izolace.** Vlastnosti DNA. Izolace a purifikace plasmidové DNA.
2. **Typy vektorů pro genové manipulace.** Struktura plasmidů, významné sekvence (počátek replikace, selekční markery, polyklonovací místo). Kontrola počtu kopií v buňkách, plasmidová inkompatibilita. Bakteriofágové vektory.
3. **Restrikční endonukleasy.** Bakteriální restrikčně-modifikační systém. Typy restrikčních endonukleas. Analýza restrikčních fragmentů. Typy konců fragmentů a možnosti jejich modifikace.
4. **Spojování fragmentů DNA, typy ligas.** Úprava fragmentů DNA - změna tupých a kohesních konců z hlediska ligace, využití alkalické fosfatasy. Způsoby značení DNA. Detekce specifických sekvencí (Southern a Northern blot), hybridizace kolonií, FISH. DNA barcoding.
5. **Sekvenování DNA první generace.** Sangerova metoda. Vektory a konstrukce genomových knihoven. Strategie sekvenačních projektů (shot gun a chromosome walking).
6. **Polymorfismy a jejich analýza.** Repetitivní sekvence v lidském genomu. Principy metod RFLP, STR, SNP. Princip forenzní identifikace jedince, určování paternity.
7. **PCR – princip a využití.** Princip PCR, vlastnosti primerů, termostabilní DNA polymerasy, Hot-start polymerasy, složení reakční směsi. Degenerované primery a jejich využití. Kvantitativní PCR (TaqMan sondy, fluorescenční barviva). Nested PCR, multiple PCR, digitální PCR. LIC, TA-klonování PCR fragmentů. Oligonukleotidová mutageneze.
8. **Analýza transkriptomu**. Zásady práce s RNA, její purifikace a charakterizace (integrita RNA). Příprava cDNA. Princip mikročipů. Subtrakční knihovny a způsob jejich přípravy.
9. **Sekvenování druhé a třetí generace, izothremní PCR.** Pyrosekvenování – princip emulsní PCR a princip sekvenačního postupu. Illumina Solexa sekvenování – příprava polony čipu a princip sekvenačního postupu. Princip metody SOLiD. Analýza methylovaných basí v genomu. Principy metod Ion Torrent, SMRT a Oxford Nanopore. Princip metody LAMP.
10. **Mikrobiální produkce rekombinantních proteinů.** Transformace bakterií a kvasinek. Selekce a detekce transformantů. Regulace genové exprese u různých typů buněk. Indukce lac promotoru v E. coli BL21(DE3)LysS. Analýza a možnosti ovlivnění lokalizace produktu (cytoplasma, inklusní tělíska, sekrece do média). Renaturace proteinů. Kvasinkoví producenti rekombinantních proteinů. In vitro transkripce/translace. Inzulin

11. **Tkáňové buňky, jejich modifikace a analýza produkce rekombinantních proteinů.** Savčí primární buňky a buněčné linie, růstové požadavky, kultivační metody a skladování buněk. Metody transfekce a selekce stabilních transfektantů. Analýza exprese na úrovni transkripce (RT-PCR, Northern blot, in situ hybridizace) a translace (SDS-PAGE, imunochemické metody, metabolické značení a imunoprecipitace (pulse-chase)). Imortalizace buněčných linií, Hayflickův limit.

12. **Izolace a detekce rekombinantních proteinů.** Imunoafinitní chromatografie – epitopy, fúzní kotvy pro afinitní chromatografii. Způsoby odstranění fúzní kotvy (komerčně dostupné proteasy, inteiny). Reportérové geny, jejich využití a detekce (luciferasa, chloramfenikolacetyltransferasa, α-glukuronidasa, sekretované reportérové proteiny, GFP).

13. **Genové terapie.** Vektory pro genové terapie. Princip vnesení transgenu. Strategie protinádorových terapií (vyřazení onkogenů, aktivace tumor supresorů, anti-angiogeneze, senzitizace k terapii, sebevražedná genová terapie). Vyřazení genů (knock-out: meganukleasy, zinc finger nukleasy, TALENy, CRISPR). Orgánově specifický genový knock-out (Cre-LoxP rekombinační systém). Utišení genové exprese (silencing: antisense oligonukleotidy, siRNA). Gendicine, Kymriah, Bublinové děti.

14. **Interakce proteinů a nukleových kyselin.** Vzájemné interakce proteinů: fágový a ribosomální displej, kvasinkový dvojhybridní systém, ko-imunoprecipitace a pull-down, FRET. Scintilační a ligační metoda stanovení blízkosti. Interakce proteinů s RNA: EMSA - posun elektromobility, DNase footprinting, LinkLight technologie, fluorescenční anizotropie, HaloTag ligandy, metody založené na hmotnostní spektroskopii (H-D výměna, chemické prokřížení a analýza proteolytických fragmentů. Bioortogonální chemie (princip click chemie, inkorporace foto-prokřižovacích aminokyselin).

15. **Transgenní rostliny.** J. G. Mendel, M. van Montagu, I. Potrykus. Metody přípravy transgenních rostlin. Transformace pomocí A. tumefaciens. Selekční a detekční systémy. Mimochromosomální transformace. Kvantifikace transgenů. Rostliny povolené pro pěstování v ČR, Evropě, ve světě. Tolerance k herbicidům, rezistence k hmyzím škůdcům, biofortifikace.

16. **Transgenní živočichové.** Metody přípravy transgenních živočichů. Gene Drive, Daisy chain. Využití geneticky modifikovaných zvířat (xenotransplantace, Atryn, Kanuma, GM losos). Etika (GloFish, DIY biologists, Pusztaiho a Séraliniho aféra, lidské embryonální kmenové buňky, GM dvojčata).

17. **Syntetická biologie.** Syntetický genom (C. Venter). Minimální genom, metabolické inženýrství (Artemisinin), prabuňka. DNA bricks. 18. GMO. Definice. Legislativa v EU. Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA). Způsoby nakládání s GMO. Cartagenský protokol. Značení GM potravin a krmiv ve světě a v EU.

IVa Biochemie a molekulární biologie

1. **Struktura a funkce biomolekul.** Aminokyseliny, peptidy, proteiny, nukleotidy, nukleové kyseliny, sacharidy, lipidy, jejich základní charakteristiky, struktura, funkce, význam a vzájemné interakce.
2. **Enzymy: struktura, funkce.** Základní vlastnosti enzymů. Enzymová klasifikace. Kofaktory enzymů. Reakční kinetika, rovnice Michaelise a Mentenové, metody stanovení enzymové aktivity.
3. **Membránový potenciál a jeho význam v biologických procesech**. Proton-motivní síla jako dominantní prvek bioenergetiky. Aerobní a anaerobní respirace, fotofosforylace.
4. **Syntéza buněčné ATP.** Substrátová fosforylace, membránová fosforylace. Metabolické zdroje pro syntézu ATP, redukované kofaktory a jejich regenerace.
5. **Obecné znaky metabolismu.** Katabolismus a anabolismus, jejich charakter a vzájemný vztah.
6. **Základní katabolické a anabolické dráhy chemotrofních a fototrofních organismů.** Citrátový cyklus, jeho pozice v metabolismu a význam, glyoxylátový cyklus. Glykolýza a její průběh za aerobních i anaerobních podmínek, fermentace. Aktivace a β-oxidace mastných kyselin. Základy metabolismu dusíkatých sloučenin. Syntéza glukosy, syntéza mastných kyselin, proteosyntéza. Oxygenní a anoxygenní fotosyntéza.
7. **Chromatografické a elektromigrační metody.** Typy chromatografií, základní parametry. Gelová permeační chromatografie, chromatografie na iontoměničích, afinitní chromatografie. Typy elektroforéz, základní parametry. Elektroforéza v gelu. Kapilární elektroforéza. Vizualizace dělených biomolekul.
8. **Regulace funkce proteinů.** Sbalování (folding) a degradace proteinů: molekulární chaperony a chaperoniny; abnormálně sbalené proteiny, ubikvitin-proteasomový systém. Modifikace a úpravy proteinů: nekovalentní modifikace, kovalentní modifikace.
9. **Pohyb proteinů do membrán a organel.** Intracytoplasmatický transport proteinů: cílení proteinů do lumen a membrány ER, modifikace a kontrola kvality sbalení proteinů v ER, ERAD, cílení do mitochondrií, cílení do peroxisomů, transport molekul (proteinů, RNA) do a ven z jádra.
10. **Vezikulární transport, sekrece a endocytosa.** Mechanismus tvorby vezikul, retrográdní a anterográdní transport, endosomálně-lysosomální systém, endocytosa.
11. **Signální transdukce.** Obecná charakteristika signálních kaskád: od extracelulárního signálu k buněčné odezvě. Obecná charakterizace komponent signální kaskády:

receptory a jejich typy, sekundární poslové, protein-kinasy a fosfatasy, adaptorové proteiny, transkripční faktory. Možnosti ukončení signálu.

12. **Cytoskeleton.** Obecná charakterizace, vlastnosti a funkce. Mikrofilamenta: struktura a dynamika, mechanismus skládání; organizace aktinových buněčných struktur; aktinové motory – myosiny. Mikrotubuly: struktura a dynamika, mechanismus skládání; organizační centra mikrotubul (MTOC), motory využívající mikrotubuly kinesiny a dyneiny. Role mikrotubul v mitose, organizace mitotického vřeténka. Intermediární filamenta: rozdělení, lokalizace a funkce.
13. **Eukaryotický buněčný cyklus a jeho kontrola: Charakteristika jednotlivých fází buněčného cyklu (BC).** Regulace vstupu do buněčného cyklu, restrikční bod, RB protein, E2F transkripční faktor. Kontrolní body BC: mechanismus kontroly poškození DNA, role p53 proteinu, mitosa a její regulace, meiosa.

IVb. Bioinženýrství a biotechnologie

1. **Inženýrské aspekty biotechnologických procesů.** Struktura bioprocesů, přípravné operace biotechnologických výrob (uchovávání mikroorganismů, příprava kultivačních médií, příprava inokula, filtrace a sterilace vzduchu).
2. **Enzymová a mikrobiální kinetika.** Kinetika chemických a enzymových reakcí, aktivační energie, inhibice. Kinetika růstu buněk, spotřeby substrátu a tvorby produktu, výtěžnostní koeficienty, produktivita. Limitovaný růst, inhibice substrátem a produktem, udržovací (mainetance) energie, metabolické efekty a jejich vliv na kultivaci buněk.
3. **Metody kultivace mikroorganismů.** Vsádková kultivace a kultivace s postupným živením – charakteristiky, způsoby přítokování média, použití. Kontinuální kultivace – způsoby řízení procesu, porovnání se vsádkovou kultivací, použití.
4. **Přenos kyslíku a míchání v biologických procesech.** Způsoby aerace, filmová teorie, dispergace, metody měření kLa. Způsoby míchání, typy mechanických míchadel.
5. **Sdílení tepla v biotechnologických procesech.** Mechanismy sdílení tepla, děje ovlivňující tepelnou bilanci bioreaktoru. Sterilace teplem, kinetika tepelné destrukce mikroorganismů.
6. **Klasifikace bioreaktorů.** Klasifikace bioreaktorů, konstrukční prvky a konstrukční materiály. Měřené a regulované veličiny v bioreaktorech. Bioreaktory pro kultivace mikrobních, rostlinných a tkáňových buněk, fotobioreaktory, membránové reaktory, bioreaktory s imobilizovaným biokatalyzátorem.
7. **Využití mikroorganismů v biotechnologiích.** Produkce a regulace syntézy primárních a sekundárních metabolitů. Producenti antibiotik.

8. **Mikroorganismy používané v potravinářském průmyslu.** Vlastnosti a produkty bakterií mléčných, octových, propionových a producentů aminokyselin; mikromycety.
9. **Rody *Pseudomonas, Thermus, Agrobacterium, Deinococcus, Zymomonas*.** Fyziologické vlastnosti a technologické aplikace.
10. **Bakterie tvořící endospory.** Fyziologické vlastnosti a jejich technologický potenciál.
11. **Vlastnosti a biotechnologické využití vláknitých hub.** Zejména rody *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Trichoderma, Claviceps*.
12. **Technologicky významné rody kvasinek.** Vlastnosti a biotechnologické využití rodu *Saccharomyces*. Další technologicky významné rody kvasinek (např. *Hansenula, Kluyveromyces, Candida, Pichia, Rhodotorula*).

N303 Biotechnologie a bioinženýrství

I. Molekulární biologie a genové inženýrství

vychází z předmětů Molekulární biologie a Genové inženýrství

1. Organizace prokaryotických a eukaryotických buněk. Buněčná stěna a plasmatická membrána, buněčné organely, cytoskeleton. Interakce buňka-buňka a buňka-extracelulární matrix,
2. Regulace funkce proteinů. Sbalování a degradace proteinů, modifikace a úpravy proteinů, molekulové přepínače, charakteristika G proteinů.
3. Pohyb proteinů do membrán a organel. Intracytoplasmatický transport proteinů: cílení proteinů do lumen a membrány ER, mitochondrií, transport molekul (proteinů, RNA) do a ven z jádra.
4. Vezikulární transport, sekrece a endocytosa. Mechanismus tvorby vezikul, Rab proteiny, SNARE proteiny, časná fáze sekreční dráhy: retrográdní a anterográdní transport, pozdní fáze sekreční dráhy, endosomálně-lysosomální systém, endocytosa.

a. Cytoskelet, jeho složky, organizace, struktura, funkce, proteinové motory

b. Mezibuněčná signalizace, princip a komponenty signálních kaskád: přenos signálu přes membránu, zprostředkování buněčné odpovědi

c. Eukaryotický buněčný cyklus a jeho kontrola. Charakteristika jednotlivých fází buněčného cyklu (BC) a jejich regulace, kontrolní body BC.

d. Typy buněčné smrti, programovaná buněčná smrt

e. Základní operace s DNA, PCR a její aplikace, klonování, řízená mutageneze

f. Vektory pro vnesení DNA do buněk, principy selekce transformantů a transfektantů

g. Analýza DNA: sekvenační metody, forenzní analýza DNA, genomové knihovny, mapování genomu, restrikční analýza, značení nukleových kyselin a využití sond

h. Genová exprese v buňkách (mikrobiálních i tkáňových) a bezbuněčných systémech, princip přípravy transgenních organismů, vyřazení genů a umlčování genové exprese, fúzní značky pro detekci a afinitní purifikaci proteinů

5. Detekce produktů genové exprese - elektroforetické, fluorescenční a imunochemické metody, metabolické značení a imunoprecipitace

a. Metody pro studium vzájemné interakce proteinů a interakce proteinů s nukleovými kyselinami

II. Mikrobiologie a buněčná biologie

vychází z předmětů Aplikovaná biologie buňky, Biotechnologické aplikace mikroorganismů

1. Využití mikroorganismů v biotechnologiích. Produkce primárních a sekundárních metabolitů.
2. Produkce toxinů prokaryotními a eukaryotními mikroorganismy.
3. Fyziologické vlastnosti prokaryotních rodů *Pseudomonas*, *Thermus, Agrobacterium, Deinococcus*.
4. Fyziologické vlastnosti bakterií tvořících endospory.
5. Charakteristika bakterií mléčných, octových, propionových a producentů aminokyselin.
6. Methanogeneze, katabolismus zástupců domény Archaea. Methylotrofie; metabolismus zástupců prokaryot i eukaryot.
7. Fyziologické vlastnosti a biotechnologické využití rodu *Zymomonas*.
8. Charakteristika a fyziologické vlastnosti aktinomycet.
9. Vlastnosti a biotechnologické využití vláknitých hub (např. rody *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Claviceps*).
10. Vlastnosti a biotechnologické využití kvasinek rodu *Saccharomyces* a dalších technologicky významných rodů kvasinek (např. *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Candida*, *Pichia*, *Rhodotorula*).
11. Aplikovaná biologie živočišné buňky
12. Biologie a aplikace rostlinné buňky
13. Nespecifická a adaptivní imunita, vakcíny
14. Fágová terapie a její medicínské využití
15. Mikrobiální adheze a tvorba biofilmů
16. Aplikace mikroorganismů v environmentální biotechnologii, biopesticidy

III. Bioinženýrství

vychází z předmětů Bioinženýrství I a II, Separace v biotechnologiích

1. Využití inženýrských poznatků v biotechnologiích. Struktura bioprocesů, přehled zařízení a jednotkových operací. Přípravné operace biotechnologických výrob (uchovávání mikroorganismů, příprava kultivačních médií, příprava inokula, filtrace a sterilace vzduchu).
2. Kinetika chemických a enzymových reakcí, aktivační energie, inhibice.
3. Kinetika růstu buněk, spotřeby substrátu a tvorby produktu, výtěžnostní koeficienty, produktivita. Limitovaný růst, inhibice substrátem a produktem, udržovací (maintenance) energie, metabolické efekty a jejich vliv na kultivaci buněk.
4. Vsádková kultivace a kultivace s postupným živením (charakteristiky, způsoby přítokování média, hmotové bilance, použití).

5. Semikontinuální a kontinuální kultivace (charakteristiky, způsoby řízení procesu, hmotové bilance, porovnání se vsádkovou kultivací, použití).
6. Přenos kyslíku v biologických procesech - způsoby aerace, filmová teorie, dispergace, příkon v aerovaných systémech, bilance kyslíku v bioreaktoru. Metody měření k_La.
7. Míchání v biologických procesech - účel a způsoby míchání, typy mechanických míchadel, výpočet příkonu (příkonová charakteristika), homogenizační a dispergační účinek míchadla.
8. Sdílení tepla - mechanismy, tvorba tepla v průběhu mikrobního procesu, tepelná bilance bioreaktoru. Sterilace teplem, kinetika tepelné destrukce mikroorganismů, sterilita a konstrukce.
9. Klasifikace bioreaktorů a jejich konstrukční prvky. Měření a regulace provozu bioreaktorů. Charakteristika toku fází - rozložení dob prodlení, modely toku v bioreaktorech. Konstrukční materiály v bioprocesech a jejich koroze.
10. Speciální bioreaktory pro kultivace mikrobních, rostlinných a tkáňových buněk, fotobioreaktory, membránové reaktory, bioreaktory s imobilizovaným biokatalyzátorem.
11. Metody optimalizace a modelování biologických procesů - plánování pokusů, klasifikace modelů, postup při modelování. Zvětšování měřítka bioprocesů - použitelné strategie, princip podobnosti, zmenšování měřítka.
12. Separační a purifikační proces jako sled jednotkových operací – princip a hnací síla procesu, kritéria pro volbu jednotlivých kroků a celkové uspořádání sekvence, ekonomika procesu.
13. Izolace produktu v biotechnologiích s ohledem na zachování jeho biologické aktivity. Metody na zkoncentrování a přečištění produktu. Finální operace a adjustace produktů z biotechnologických výrob.
14. Integrované systémy v biotechnologiích - spojení bioprocesu s „up-stream“ a „down-stream" technikami. Průmyslové aplikace.

IVa. Biotechnologie A

vychází z předmětů Biotechnologie v potravinářském průmyslu, Biotechnologie v chemické a farmaceutické výrobě, Biotechnologie v životním prostředí, Vinařství, výroba nízkoalkoholických a nealkoholických nápojů

Biotechnologie v potravinářském průmyslu

1. Základní suroviny a jejich zpracování pro další technologické využití, typy kultivací, blokové schéma biotechnologického procesu
2. Technologie výroby pekařského, potravinářského a krmného droždí.
3. Biotechnologická produkce biomasy pro různá využití, pěstování jedlých hub, pěstování mikro- a makro- řas, pěstování živočišných buněk *in-vitro*
4. Fermentované sojové výrobky (sojová omáčka, tempeh, natto), výroba probiotických preparátů

5. Průmyslová výroba etanolu (pro potravinářský, farmaceutický, chemický průmysl a pro výrobu paliv). Výběr surovin. Fermentace. Izolace etanolu z fermentačních médií. Rafinace a odvodňování. Kvalitativní požadavky na etanol vyráběný pro chemický a farmaceutický průmysl a pro výrobu alternativních paliv.
6. Výroba lihovin. Suroviny. Výroba destilátů. Jakostní znaky a hodnocení lihu a lihovin. Výroba lihovin studenou cestou. Zákony ČR vztahující se k výrobě lihu a lihovin.
7. Mikrobní výroba rozpouštědel, glycerolu a dalších komoditních chemikálií.
8. Mikrobní výroba organických kyselin (ocet, kyselina citronová, mléčná a další).
9. Mikrobní výroba aminokyselin.
10. Zpracování odpadů z biotechnologických výrob. Produkce bioplynu.
11. Legislativní předpisy. Systém HACCP, problematika GMO, legislativní rámec výroby doplňků stravy a potravin nového typu.

Biotechnologie v chemickém a farmaceutickém průmyslu

1. Zastoupení biotechnologií ve farmaceutickém průmyslu.
2. Charakteristika jednotlivých biotechnologických procesů ve farmaceutickém průmyslu.
3. Vývoj biologického činitele procesu – fyziologická adaptace, genová modifikace, ap.
4. Biotechnologická produkce primárních a sekundárních metabolitů – jednotkové operace, řízení procesů, vztahy mezi růstem a produkcí, ekonomická bilance.
5. Charakteristika biotechnologických procesů pro produkci farmaceutických preparátů.
6. Biotransformace – základní charakteristika procesů. Biotransformace antibiotik, alkaloidů, sacharidů, aminokyselin, ap.
7. Rizika biotechnologických výrob. Bezpečnostní úrovně laboratorních a průmyslových procesů. Charakteristika uzavřených technologií.
8. Antibiotika – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy a jejich regulace, technologické procesy, současný stav produkce ve světě, výzkum a vývoj, mechanismy rezistence patogenů vůči antibiotikům. Biotechnologicky připravovaná kancerostatika – příklady.
9. Biotechnologie alkaloidů a růstových stimulátorů. Problematika kultivace fytopatogenních mikroorganismů. Biosynthesa námelových alkaloidů a gibberellinů.
10. Vitamíny a kofaktory – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy, technologické procesy.
11. Biotechnologická produkce polysacharidů – charakteristika, produkční organismy, nejdůležitější skupiny polysacharidů, regulace procesů.

Biotechnologie v životním prostředí

1. Kontaminace životního prostředí; klasifikace odpadů a polutantů; vymezení perzistentních sloučenin.
2. Charakteristika a vývoj biologického činitele pro biodegradační procesy.
3. Biochemické dráhy pro biodegradaci perzistentních sloučenin.
4. Kinetika biodegradačních procesů.
5. Biotechnologické procesy pro čištění komunálních odpadů.
6. Fyzikálně-chemické, biologické a inženýrské základy návrhu bioremediačních procesů.
7. Bioremediační technologie pro půdní a vodní matrice – in situ, ex situ technologie.
8. Biofilm – charakteristika a využití v bioremediačních procesech.
9. Biotechnologické procesy pro eliminaci těžkých kovů z prostředí.
10. Fytoremediace – principy a technologické možnosti využití rostlin v bioremediačních procesech.
11. Biodeteriorace – principy a technologické možnosti ochrany.

Vinařství, výroba nízkoalkoholických a nealkoholických nápojů

1. Pěstování a odrůdy vinné révy. Biochemie zrání a chemické složení vinných hroznů.
2. Příprava moštu - kontrola kvality hroznů, drcení, lisování a úpravy moštu. Výrobní zařízení.
3. Mikroorganismy ve vinohradnictví a vinařství
4. Teorie a praxe kvašení vína. Biochemické změny při kvašení a zrání vína.
5. Závěrečné úpravy vína - filtrace, stabilizace, plnění do lahví.
6. Technologie výroby perlivých, šumivých
7. Technologie výroby speciálních vín
8. Druhy révových vín - charakteristika a složení.
9. Legislativa. Zpracování odpadů.
10. Výroba nízkoalkoholických nápojů

IVb. Biotechnologie B

vychází z předmětů Biotechnologie v potravinářském průmyslu, Biotechnologie v chemické a farmaceutické výrobě, Sladařství, Pivovarství, Procesy a operace v pivovarské výrobě

Biotechnologie v potravinářském průmyslu

1. Základní suroviny a jejich zpracování pro další technologické využití, typy kultivací, blokové schéma biotechnologického procesu
2. Technologie výroby pekařského, potravinářského a krmného droždí.
3. Biotechnologická produkce biomasy pro různá využití, pěstování jedlých hub, pěstování mikro- a makro- řas, pěstování živočišných buněk *in-vitro*
4. Fermentované sojové výrobky (sojová omáčka, tempeh, natto), výroba probiotických preparátů
5. Průmyslová výroba etanolu (pro potravinářský, farmaceutický, chemický průmysl a pro výrobu paliv). Výběr surovin. Fermentace. Izolace etanolu z fermentačních médií. Rafinace a odvodňování. Kvalitativní požadavky na etanol vyráběný pro chemický a farmaceutický průmysl a pro výrobu alternativních paliv.
6. Výroba lihovin. Suroviny. Výroba destilátů. Jakostní znaky a hodnocení lihu a lihovin. Výroba lihovin studenou cestou. Zákony ČR vztahující se k výrobě lihu a lihovin.
7. Mikrobní výroba rozpouštědel, glycerolu a dalších komoditních chemikálií.
8. Mikrobní výroba organických kyselin (ocet, kyselina citronová, mléčná a další).
9. Mikrobní výroba aminokyselin.
10. Zpracování odpadů z biotechnologických výrob. Produkce bioplynu.
11. Legislativní předpisy. Systém HACCP, problematika GMO, legislativní rámec výroby doplňků stravy a potravin nového typu.

Biotechnologie v chemickém a farmaceutickém průmyslu

1. Zastoupení biotechnologií ve farmaceutickém průmyslu.
2. Charakteristika jednotlivých biotechnologických procesů ve farmaceutickém průmyslu.
3. Vývoj biologického činitele procesu – fyziologická adaptace, genová modifikace, ap.
4. Biotechnologická produkce primárních a sekundárních metabolitů – jednotkové operace, řízení procesů, vztahy mezi růstem a produkcí, ekonomická bilance.
5. Charakteristika biotechnologických procesů pro produkci farmaceutických preparátů.
6. Biotransformace – základní charakteristika procesů. Biotransformace antibiotik, alkaloidů, sacharidů, aminokyselin, ap.
7. Rizika biotechnologických výrob. Bezpečnostní úrovně laboratorních a průmyslových procesů. Charakteristika uzavřených technologií.
8. Antibiotika – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy a jejich regulace, technologické procesy, současný stav produkce ve světě, výzkum a vývoj, mechanismy rezistence patogenů vůči antibiotikům. Biotechnologicky připravovaná kancerostatika – příklady.

9. Biotechnologie alkaloidů a růstových stimulátorů. Problematika kultivace fytopatogenních mikroorgasnismů. Biosynthesa námelových alkaloidů a gibberellinů.
10. Vitamíny a kofaktory – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy, technologické procesy.
11. Biotechnologická produkce polysacharidů – charakteristika, produkční organismy, nejdůležitější skupiny polysacharidů, regulace procesů.

Sladařství a pivovarství

1. Voda ve sladařské a pivovarské technologii - složení, legislativa, úpravy.
2. Chmel - rostlina, chemické složení, změny při skladování a zpracování. Chmelové výrobky - pelety, extrakty, chemicky modifikované výrobky.
3. Ječmen - botanika, odrůdy, fyziologie ječného zrna, chemické složení ječného zrna, technologické vlastnosti.
4. Sladovací proces - princip, blokové schéma, technologické postupy.
5. Kvalitativní znaky sladu. Druhy sladu. Technická kontrola. Odpady.
6. Klasické a moderní varny, šrotování sladu, vystírání, rmutování, okyselování rmutů, scezování a vyslazování mláta.
7. Chmelovar, fyzikální a chemické pochody, technologické postupy, chlazení mladiny, flotace mladiny, oxidace ve varně. Varní výtěžek.
8. Pivovarské kvasinky, šlechtění kvasinek, produkční kmeny. Metabolismus kvasinek.
9. Hlavní kvašení, spilka a technologické postupy. Sudování a dokvašování mladého piva - teorie a praxe. Moderní intenzifikované postupy kvašení, velkoobjemové nádoby, CKT.
10. Ballingovy zákony, jímání oxidu uhličitého, kvasničné hospodářství.
11. Filtrace, druhy filtrů a filtračních materiálů, moderní postupy filtrace.
12. Pasterace piva, teorie a praxe. Koloidní stabilita piv a stabilizační postupy. Stáčení piva. Sycení piva. Pěnivost a gushing. Hygiena a sanitace.
13. Možnosti úspory energie a inženýrské sítě v pivovarech.
14. Výroba nealkoholických piv. Druhy a kvalitativní znaky piv. Zpracování odpadů.

N304A Přírodní látky a léčiva – Biotechnologie léčiv

I. Mikrobiologie a buněčná biologie

okruh je vymezen zejména předměty: Molekulární biologie, Biotechnologické aplikace mikroorganismů, Genové inženýrství

1. Základní operace s DNA, PCR a její aplikace, klonování, řízená mutageneze. Vektory pro vnesení DNA do buněk, principy selekce transformantů a transfektantů
2. Analýza DNA: sekvenační metody, forenzní analýza DNA, genomové knihovny, mapování genomu, restrikční analýza, značení nukleových kyselin a využití sond
3. Genová exprese v buňkách (mikrobiálních i tkáňových) a bezbuněčných systémech, princip přípravy transgenních organismů, vyřazení genů a umlčování genové exprese, fúzní značky pro detekci a afinitní purifikaci proteinů
4. Detekce produktů genové exprese – elektroforetické, fluorescenční a imunochemické metody, metabolické značení a imunoprecipitace
5. Metody pro studium vzájemné interakce proteinů a interakce proteinů s nukleovými kyselinami
6. Organizace prokaryotických a eukaryotických buněk. Buněčná stěna a plasmatická membrána, buněčné organely, cytoskeleton. Interakce buňka-buňka a buňka-extracelulární matrix, komunikace mezi buňkami.
7. Regulace funkce proteinů. Sbalování a degradace proteinů, modifikace a úpravy proteinů, molekulové přepínače, charakteristika G proteinů.
8. Pohyb proteinů do membrán a organel. Intracytoplasmatický transport proteinů: cílení proteinů do lumen a membrány ER, mitochondrií, transport molekul (proteinů, RNA) do a ven z jádra.
9. Vezikulární transport, sekrece a endocytosa. Mechanismus tvorby vezikul, Rab proteiny, SNARE proteiny, časná fáze sekreční dráhy: retrográdní a anterográdní transport, pozdní fáze sekreční dráhy, endosomálně-lysosomální systém, endocytosa.
10. Eukaryotický buněčný cyklus a jeho kontrola. Charakteristika jednotlivých fází buněčného cyklu (BC) a jejich regulace, kontrolní body BC.
11. Využití mikroorganismů v biotechnologiích. Produkce primárních a sekundárních metabolitů.
12. Produkce toxinů prokaryotními a eukaryotními mikroorganismy.
13. Fyziologické vlastnosti prokaryotních rodů *Pseudomonas*, *Thermus, Agrobacterium, Deinococcus*.
14. Fyziologické vlastnosti bakterií tvořících endospory.
15. Charakteristika bakterií mléčných, octových, propionových a producentů aminokyselin.
16. Methanogeneze, katabolismus zástupců domény Archaea. Methylotrofie; metabolismus zástupců prokaryot i eukaryot.
17. Fyziologické vlastnosti a biotechnologické využití rodu *Zymomonas*.
18. Charakteristika a fyziologické vlastnosti aktinomycet.

19. Vlastnosti a biotechnologické využití vláknitých hub (např. rody *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Claviceps*).
20. Vlastnosti a biotechnologické využití kvasinek rodu *Saccharomyces* a dalších technologicky významných rodů kvasinek (např. *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Candida*, *Pichia*, *Rhodotorula*).

II. Bioinženýrství

okruh je vymezen zejména předměty: Bioinženýrství I, Bioinženýrství II, Separace v biotechnologiích

1. Využití inženýrských poznatků v biotechnologiích. Struktura bioprocesů, přehled zařízení a jednotkových operací. Přípravné operace biotechnologických výrob (uchovávání mikroorganismů, příprava kultivačních médií, příprava inokula, filtrace a sterilace vzduchu).
2. Kinetika chemických a enzymových reakcí, aktivační energie, inhibice.
3. Kinetika růstu buněk, spotřeby substrátu a tvorby produktu, výtěžnostní koeficienty, produktivita. Limitovaný růst, inhibice substrátem a produktem, udržovací (maintenance) energie, metabolické efekty a jejich vliv na kultivaci buněk.
4. Vsádková kultivace a kultivace s postupným živením (charakteristiky, způsoby přítokování média, hmotové bilance, použití).
5. Semikontinuální a kontinuální kultivace (charakteristiky, způsoby řízení procesu, hmotové bilance, porovnání se vsádkovou kultivací, použití).
6. Přenos kyslíku v biologických procesech – způsoby aerace, filmová teorie, dispergace, příkon v aerovaných systémech, bilance kyslíku v bioreaktoru. Metody měření k_La.
7. Míchání v biologických procesech – účel a způsoby míchání, typy mechanických míchadel, výpočet příkonu (příkonová charakteristika), homogenizační a dispergační účinek míchadla.
8. Sdílení tepla – mechanismy, tvorba tepla v průběhu mikrobního procesu, tepelná bilance bioreaktoru. Sterilace teplem, kinetika tepelné destrukce mikroorganismů, sterilita a konstrukce.
9. Klasifikace bioreaktorů a jejich konstrukční prvky. Měření a regulace provozu bioreaktorů. Charakteristika toku fází – rozložení dob prodlení, modely toku v bioreaktorech. Konstrukční materiály v bioprocesech a jejich koroze.
10. Speciální bioreaktory pro kultivace mikrobních, rostlinných a tkáňových buněk, fotobioreaktory, membránové reaktory, bioreaktory s imobilizovaným biokatalyzátorem.
11. Metody optimalizace a modelování biologických procesů – plánování pokusů, klasifikace modelů, postup při modelování. Zvětšování měřítka bioprocesů – použitelné strategie, princip podobnosti, zmenšování měřítka.
12. Separační a purifikační proces jako sled jednotkových operací – princip a hnací síla procesu, kritéria pro volbu jednotlivých kroků a celkové uspořádání sekvence, ekonomika procesu.
13. Izolace produktu v biotechnologiích s ohledem na zachování jeho biologické aktivity. Metody na zkoncentrování a přečištění produktu. Finální operace a adjustace produktů z biotechnologických výrob.
14. Integrované systémy v biotechnologiích – spojení bioprocesu s „up-stream“ a „down-stream" technikami. Průmyslové aplikace.

III. Biotechnologie

okruh je vymezen zejména předměty: Biotechnologie v chemické a farmaceutické výrobě, Bioléčiva, Biochemie sekundárních metabolitů

1. Zastoupení biotechnologií ve farmaceutickém průmyslu.
2. Charakteristika jednotlivých biotechnologických procesů ve farmaceutickém průmyslu.
3. Vývoj biologického činitele procesu – fyziologická adaptace, genová modifikace, ap.
4. Biotechnologická produkce primárních a sekundárních metabolitů – jednotkové operace, řízení procesů, vztahy mezi růstem a produkcí, ekonomická bilance.
5. Charakteristika biotechnologických procesů pro produkci farmaceutických preparátů.
6. Biotransformace – základní charakteristika procesů. Biotransformace antibiotik, alkaloidů, sacharidů, aminokyselin, ap.
7. Rizika biotechnologických výrob. Bezpečnostní úrovně laboratorních a průmyslových procesů. Charakteristika uzavřených technologií.
8. Antibiotika – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy a jejich regulace, technologické procesy, současný stav produkce ve světě, výzkum a vývoj, mechanismy rezistence patogenů vůči antibiotikům. Biotechnologicky připravovaná kancerostatika – příklady.
9. Biotechnologie alkaloidů a růstových stimulátorů. Problematika kultivace fytopatogenních mikroorgasnismů. Biosynthesa námelových alkaloidů a gibberellinů.
10. Vitamíny a kofaktory – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy, technologické procesy.
11. Biotechnologická produkce polysacharidů – charakteristika, produkční organismy, nejdůležitější skupiny polysacharidů, regulace procesů.
12. Hlavní rozdíly mezi bioléčivy a klasickými, syntetickými léčivy. Význam možností produkce geneticky mutovaných forem léčiv na bázi proteinů.
13. Hostitelské organismy pro výrobu bioléčiv – typy, výběr, principy vnášení genetické informace, význam posttranslačních modifikací
14. Enzymy jako bioléčiva
15. Hormony používané jako bioléčiva
16. Hlavní bioléčiva odvozená od cytokinů
17. Typy rekombinantních vakcín (princip aktivní imunizace), DNA vakcíny
18. Monoklonální protilátky a jejich modifikace využívané v medicíně Genové terapie a jejich biotechnologické aspekty

IV. Farmakologie a farmakochemie

okruh je vymezen zejména předměty: Farmakologie a Farmakochemie

1. Farmakokinetika: způsoby podání léčiva do organismu, osud léčiva v organismu, ADME systém, proléčiva, hlavní farmakokinetické parametry.

2. Farmakodynamika. Specifický a nespecifický účinek léčiva. Receptorová teorie, agonisté a antagonisté receptorů.
3. Látky používané k tlumení bolesti: analgetika nenarkotická a narkotická, antimigrenika, lokální anestetika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
4. Léčiva centrálního nervového systému: sedativa, hypnotika, celková anestetika, neuroleptika, antidepresiva. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
5. Léčiva vegetativního nervového systému: sympatomimetika, sympatolytika, parasympatomimetika a parasympatolytika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
6. Léčiva kardiovaskulárního systému: hypolipidemika, antiagregancia, antikoagulancia, vasodilatancia, antihypertenziva. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
7. Léčiva dýchacího, trávicího a vylučovacího systému: antitusika, expektorancia, antacida, antiulceróza, cytoprotektiva, antiemetika, antidiaroika, laxativa, diuretika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
8. Antialergika, H1-antihistaminika a cytostatika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
9. Látky používané k prevenci a v terapii infekčních onemocnění (desinficiencia, antibakteriální chemoterapeutika, antibiotika, virostatika). Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci, jejich struktury a fyzikální a chemické vlastnosti.
10. Registrace léčiv. Správná výrobní praxe. Životní cyklus léčiva.

N304B Přírodní látky a léčiva – Chemie přírodních látek

I. Chemie přírodních látek

okruh je vymezen zejména předměty: Chemie přírodních látek, Vybrané kapitoly z chemie přírodních látek

1. Stereochemie a chiralita.
2. Vlastnosti a reaktivita hydroxysloučenin, aldehydů, ketonů, kyselin a jejich funkčních derivátů, hydroxy- / aminokyselin a sacharidů.
3. Mechanismy organických reakcí, zejména adice na polarizovanou dvojnou vazbu, nukleofilní substituce, eliminace, aromatické elektrofilní substituce, Claisenovy kondenzace, aldolizace.
4. Enoláty a jejich reaktivita. Induktivní a mezomerní efekty, rezonanční struktury.
5. Primární vs. sekundární metabolismus (definice, souvislost mezi strukturou a biogenezí, určování metabolických cest).
6. Sekundární metabolismus (stavební bloky a klíčové mechanismy).
7. Acetátová cesta (mastné kyseliny a polyketidy - biogeneze).
8. Šikimátová cesta (aromatické aminokyseliny a fenylpropanoidy - biogeneze).
9. Mevalonátová a methylerythritolová dráha (terpenoidy a steroidy - biogeneze).
10. Alkaloidy (strukturní diverzita, význam v běžném životě, mechanismus účinku).
11. Peptidy a proteiny (biosyntéza a biologický význam; organická syntéza – metody syntéz).
12. Sacharidy (definice: struktura – funkční skupiny a stereochemie; biologický význam hlavních zástupců sacharidů; organická syntéza - struktura a reaktivita).
13. Steroidy (definice: struktura – funkční skupiny a stereochemie; biologický význam hlavních zástupců ze skupiny steroidů – pro člověka i rostliny; organická syntéza – struktura a reaktivita).
14. Zneužití některých přírodních látek jako nelegálních drog, anabolik, látek uvolňujících energetické bariery a podobně. Legislativní omezení vlastnictví a použití. Běžné metody anti-dopingových kontrol pro průkaz zakázaných látek v závislosti na typu látky.
15. Společné kořeny organické chemie a biochemie v oblasti přírodních látek, biologická chemie či chemická biologie.
16. Moderní *in situ* konjugační metody v živých systémech.

II. Izolace a strukturní analýza přírodních látek

okruh je vymezen zejména předměty: Izolace a separace molekul, Strukturní analýza přírodních látek

1. Odstranění pevných částic: filtrace, mikrofiltrace, ultrafiltrace a odstřeďování, metody úpravy suspenze, vliv elektrolytů, teploty, iontové síly.
2. Základy extrakce a adsorpce, přehled jejich typů, typy adsorbentů, ovlivnění polarity rozpouštědla, porovnání obou alternativních izolačních metod z hlediska výtěžnosti, kapacity, účinnosti a ekologických aspektů.

3. Principy kapalinové chromatografie, základní vztahy, separační mechanismy, chromatografie na polárních a nepolárních fázích.
4. Iontopárová chromatografie, protiproudá chromatografie v systému kapalina-kapalina, chromatografie na iontoměničích, gelová chromatografie, superkritická fluidní chromatografie.
5. Srážení a elektromigrační metody jako představitelé dalších separačních technik.
6. NMR spektroskopie, princip metody, vznik a vývoj NMR signálu.
7. Měření a interpretace jednodimenzionálních NMR spekter jader vodíku, uhlíku a fluoru.
8. Interpretace dvoudimenzionálních NMR spekter – homonukleární (COSY) a heteronukleární (HSQC a HMBC) techniky.
9. Nukleární Overhauserův efekt a jeho význam v NMR spektroskopii.
10. Hmotnostní spektrometrie – fyzikálně-chemická podstata, metody ionizace, hmotnostní detektory.
11. Využití hmotnostní spektroskopie ve strukturní analýze přírodních látek (MS, HRMS, izotopová distribuce molekulového iontu, fragmentační mechanismy).
12. Molekulová spektroskopie, principy absorbce a emise záření, měření UV/VIS spekter. Kvantitativní analýza v molekulové spektroskopii, Lambertův-Beerův zákon.
13. Základní principy infračervené a Ramanovy spektroskopie. Využití IČ spekter ve strukturní analýze přírodních látek.
14. Chiroptické metody (optická otáčivost, ORD, CD) a jejich využití ve strukturní analýze přírodních látek.
15. Strukturní krystalografie – princip metody a použití v určování struktury látek.

III. Organická syntéza

okruh je vymezen zejména předměty: Struktura a reaktivita, Steroselektivní syntézy

1. Struktura organických sloučenin; chemická vazba, elektronové efekty.
2. Základy organické stereochemie (chiralita, stereochemická nomenklatura, racemizace, enantiomerizace, epimerace, diastereomerizace).
3. Konformační nomenklatura (konformační rovnováhy).
4. Alifatická nukleofilní substituce (S_N1, S_N2, reaktivita nukleofilů, vliv rozpouštědla).
5. Eliminační reakce (eliminace vs. nukleofilní substituce), regioselektivita eliminací.
6. Adiční reakce na násobné vazby C-C (stereoselektivita a regioselektivita reakcí).
7. Aromatické sloučeniny a S_EA; nukleofilní aromatické substituce (adičně-eliminační mechanismus S_N2Ar, monomolekulární nukleofilní aromatická substituce S_N1Ar, eliminačně-adiční mechanismus).
8. Organokovové sloučeniny a jejich využití v organické syntéze.
9. Reakce a funkční přeměny karbonylové a karboxylové skupiny.
10. Pericyklické reakce (cykloadiční reakce, Dielsova-Alderova reakce, sigmatropní přesmyky), kontrola relativní stereochemie.

11. Využití základních chránicích skupin v organické syntéze, princip ortogonality.
12. Analytické metody v organické stereochemii.
13. Principy enantioselektivní syntézy, využití chirální pomocné skupiny.
14. Syntézy dvojných vazeb s definovanou stereochemií.
15. Diastereoselektivita a enantioselektivita nukleofilních adicí na C=O skupinu.
16. Enantioselektivní reakce založené na chiralitě substrátu nebo s využitím chirálního činidla.
17. Diastereoselektivita a enantioselektivita epoxidace, Sharplessova epoxidace.

IVa. Biotechnologie

okruh je vymezen zejména předměty: Biotechnologie v chemické a farmaceutické výrobě, Bioléčiva, Biochemie sekundárních metabolitů

1. Zastoupení biotechnologií ve farmaceutickém průmyslu.
2. Charakteristika jednotlivých biotechnologických procesů ve farmaceutickém průmyslu.
3. Vývoj biologického činitele procesu – fyziologická adaptace, genová modifikace, ap.
4. Biotechnologická produkce primárních a sekundárních metabolitů – jednotkové operace, řízení procesů, vztahy mezi růstem a produkcí, ekonomická bilance.
5. Charakteristika biotechnologických procesů pro produkci farmaceutických preparátů.
6. Biotransformace – základní charakteristika procesů. Biotransformace antibiotik, alkaloidů, sacharidů, aminokyselin, ap.
7. Rizika biotechnologických výrob. Bezpečnostní úrovně laboratorních a průmyslových procesů. Charakteristika uzavřených technologií.
8. Antibiotika – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy a jejich regulace, technologické procesy, současný stav produkce ve světě, výzkum a vývoj, mechanismy rezistence patogenů vůči antibiotikům. Biotechnologicky připravovaná kancerostatika – příklady.
9. Biotechnologie alkaloidů a růstových stimulátorů. Problematika kultivace fytopatogenních mikroorganismů. Biosyntéza námelových alkaloidů a gibberellinů.
10. Vitamíny a kofaktory – charakteristika, produkční organismy, biosyntetické dráhy, technologické procesy.
11. Biotechnologická produkce polysacharidů – charakteristika, produkční organismy, nejdůležitější skupiny polysacharidů, regulace procesů.
12. Hlavní rozdíly mezi bioléčivy a klasickými, syntetickými léčivy. Význam možností produkce geneticky mutovaných forem léčiv na bázi proteinů.
13. Hostitelské organismy pro výrobu bioléčiv – typy, výběr, principy vnášení genetické informace, význam posttranslačních modifikací
14. Enzymy jako bioléčiva
15. Hormony používané jako bioléčiva
16. Hlavní bioléčiva odvozená od cytokinů
17. Typy rekombinantních vakcín (princip aktivní imunizace), DNA vakcíny

18. Monoklonální protilátky a jejich modifikace využívané v medicíně Genové terapie a jejich biotechnologické aspekty

IVb. Farmakologie a biologicky aktivní přírodní látky

okruh je vymezen zejména předměty: Farmakologie, Biologicky aktivní přírodní látky

1. Farmakokinetika: způsoby podání léčiva do organismu, osud léčiva v organismu, ADME systém, proléčiva, hlavní farmakokinetické parametry.
2. Farmakodynamika. Specifický a nespecifický účinek léčiva. Receptorová teorie, agonisté a antagonisté receptorů.
3. Látky používané k tlumení bolesti: analgetika nenarkotická a narkotická, antimigrenika, lokální anestetika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
4. Léčiva centrálního nervového systému: sedativa, hypnotika, celková anestetika, neuroleptika, antidepresiva. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
5. Léčiva vegetativního nervového systému: sympatomimetika, sympatolytika, parasympatomimetika a parasympatolytika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
6. Léčiva kardiovaskulárního systému: hypolipidemika, antiagregancia, antikoagulancia, vasodilatancia, antihypertenziva. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
7. Léčiva dýchacího, trávicího a vylučovacího systému: antitusika, expektorancia, antacida, antiulceróza, cytoprotektiva, antiemetika, antidiaroika, laxativa, diuretika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
8. Antialergika, H1-antihistaminika a cytostatika. Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
9. Látky používané k prevenci a v terapii infekčních onemocnění (desinficiencia, antibakteriální chemoterapeutika, antibiotika, virostatika). Mechanismus účinku uvedených léčiv, nejvýznamnější zástupci.
10. Polysacharidy: vláknina, gumy, slizy, pektiny.
11. Specificky aktivní proteiny: Enzymy, lektiny, intenzivně sladké proteiny.
12. Alkaloidy. Obecné vlastnosti, taxonomický výskyt, protoalkaloidy.
13. Alkaloidy ovlivňující signální funkci acetylcholinu. Cytostatika.
14. Námelové alkaloidy, pseudoalkaloidy, purinové alkaloidy.
15. Příklady bioaktivních glykosidů: Srdeční glykosidy, saponiny, glukosinoláty, kyanogenní glykosidy.
16. Fenolické látky: Obecné vlastnosti. Jednoduché fenoly, fenolické kyseliny a jejich estery, kumariny; Flavonoidy a lignany. Fytoestrogeny; Třísloviny; Chinony; Orcinoly a floroglucinoly.
17. Terpenoidy Monoterpeny a esenciální oleje. Toxické diterpeny; Triterpenoidy, steroidy a karotenoidy. Vitamin A a retinoidy.

N306 Forenzní analýza

I. Biochemie a patobiochemie

vychází z předmětů Pathobiochemie I a II, Laboratoř speciální biochemie a jejich prerekvizit

1. Struktura a funkce biomolekul a biomakromolekul (aminokyseliny, nukleotidy, nukleové kyseliny, proteiny, peptidy, sacharidy, lipidy), jejich základní charakteristiky, význam a vzájemné interakce.
2. Membránový potenciál a jeho význam v biologických procesech (dýchací řetězec, přenos nervového vzruchu, fotosyntéza).
3. Enzymy: struktura, funkce, reakční kinetika, inhibice, regulace.
4. Přehled laboratorních biochemických metod: chromatografické a elektromigrační metody, imunochemické techniky.
5. Metabolismus sacharidů, aminokyselin.
6. Metabolismus lipidů, nukleotidů.
7. Poruchy metabolismu lipidů, ateroskleróza.
8. Poruchy metabolismu sacharidů, diabetes mellitus.
9. Metabolická onemocnění – dna, metabolický syndrom.
10. Dědičné metabolické poruchy – obecně a příklady.
11. Patobiochemie ledvin.
12. Patobiochemie vnitřního prostředí.
13. Poruchy acidobazické regulace.
14. Patobiochemie jater.
15. Patobiochemie onemocnění gastrointestinálního traktu.
16. Principy hormonální regulace a její poruchy.
17. Patobiochemie pojivové tkáně a kostí.
18. Patobiochemie nervové a svalové tkáně.
19. Patobiochemie nádorových onemocnění.
20. Patobiochemie krve.

II. Aplikace kriminalistických metod v chemii

vychází z předmětů Kriminalistická stopa jako důkaz, Právní základy znalecké činnosti a jejich prerekvizit

1. Právní systémy, prameny práva obecně a v ČR.

2. Legislativní proces v ČR.
3. Právní subjektivita – fyzické a právnické osoby.
4. Znalec – odborná způsobilost, bezúhonnost, vstupní zkouška.
5. Znalecká kancelář a znalecký ústav – podmínky pro výkon.
6. Zákon o znalcích – slib, podjatost, mlčenlivost, přestupky.
7. Trestní řízení – orgány činné v trestní řízení, přípravné řízení, úloha a oprávnění znalce.
8. Znalecký posudek a odborné vyjádření – pojmy, rozdíly v obsahu a formě, použití v řízení před orgány veřejné moci.
9. Občanskoprávní řízení – soustava soudů, příslušnost, soudci, advokáti, účastníci, důkazní prostředky.
10. Správní řízení – postavení správního orgánu, účastníků, svědků, znalců, dokazování.
11. Kriminalistická stopa.
12. Kriminalistická identifikace.
13. Zásady ohledání místa činu.
14. Kriminalistická dokumentace.
15. Metody kriminalistické taktiky – výslech, rekognice.
16. Metody individuální identifikace osob.
17. Mechanoskopie, trasologie.
18. Kriminalistická balistika.
19. Omamné a psychotropní látky.
20. Požární chemie.

III. Metody forenzní analýzy biologických vzorků

vychází z předmětů Stanovení analytů v medicíně, Interpretace chromatografických a hmotnostně-spektrometrických dat a jejich prerekvizit

1. Požadavky na kvalitu generových dat pomocí chromatografických a hmotnostně-spektrometrických technik; kritéria pro identifikaci analytů; vysvětlení systému identifikačních bodů v SIM a SCAN, identifikační body pro různé typy analyzátorů.
2. Spojení plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií, ionizační techniky v GC-MS, konvenční detektory.
3. Spojení kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií, ionizační techniky, konvenční detektory.
4. Hmotnostní spektrometrie, typy hmotnostních analyzátorů, hybridní hmotnostní analyzátory, akviziční módy a jejich využití.
5. Interpretace GC-MS hmotnostních spekter, spektrální dekonvoluce, knihovny spekter, retenční indexy.
6. Interpretace LC-MS hmotnostních spekter, nábojová dekonvoluce a identifikace proteinů.

7. Screening a necílová analýza. Postupy při retrospektivní analýze naměřených dat, techniky pro selekci analytů v rámci hmotnostního analyzátoru a jejich detekce.
8. Přehled a použití různých kvantifikačních postupů a technik při analýzách pomocí chromatografie a hmotnostní spektrometrie.
9. Matriční efekty v GC-MS a LC-MS, charakteristiky a vzájemné rozdíly, možnosti eliminace a kompenzace.
10. Analýzy metabolomického profilování a fingerprintingu, významné multivariační statistické metody pro zpracování velkých objemů dat.
11. Preanalytické aspekty v klinické biochemii.
12. Vyšetření moče chemicky a mikroskopicky.
13. Suchá chemie (POCT).
14. Stanovení klinicky významných iontů.
15. Stanovení klinicky významných substrátů.
16. Stanovení klinicky významných enzymů.
17. Stanovení a význam kardiálních markerů.
18. Stanovení a význam nádorových markerů.
19. Vyšetřovací metody v cytogenetice.
20. Laboratorní vyšetřovací metody v hematologii.

IV. Forenzní genetika a genové inženýrství

vychází z předmětů Genové inženýrství, Forenzní genetika a jejich prerekvizit

1. Struktura a vlastnosti DNA, typy a vlastnosti vektorů a genové manipulace. Izolace a purifikace DNA.
2. Typy a vlastnosti restrikčních endonukleas a dalších nukleas. Modifikace konců fragmentů
3. Spojování fragmentů DNA. Značení DNA a detekce specifických sekvencí.
4. Metody sekvenování DNA a sekvenační strategie.
5. Princip a využití PCR, design primerů, degenerované primery, kvantitativní PCR, klonování PCR fragmentů, mutageneze.
6. Analýza transkriptomů, cDNA, SAGE, mikročipy, subtrakční knihovny.
7. Klonování, transformace, selekce, α-komplementace, mikrobiální produkce rekombinantních proteinů.
8. Tkáňové buněčné linie, kultivace, transfekce a selekce stabilních transfektantů, transgenní rostliny.
9. Regulace a analýza exprese, izolace a detekce rekombinantních proteinů, fúzní značky.
10. Genové terapie, způsoby umlčování a vyřazení genů.
11. Principy metod analýzy vzájemných interakcí proteinů a proteinů s nukleovými kyselinami.
12. Určení typ a druhového původu biologického materiálu, sérologie, trichologie a antropologie.
13. Biologické stopy, odběr a extrakce DNA z forenzních vzorků. Speciální odběrové techniky.

14. Kvantifikace DNA, určení kvality a druhové specifity. Degradace DNA, principy, detekce, reparační techniky.
15. Individualita lidského genomu, principy identifikace osob.
16. Repetitivní sekvence lidského genomu, STR markery a metody jejich analýzy, genetický profil. Cílové lokusy, PCR, CE.
17. Analýza markerů na gonozomech a mitochondriální DNA. Určování rodového příbuzenství.
18. Populační genetika pro forenzní účely, forenzní statistika.
19. Forenzní analýza živočichů a rostlin, forenzní mikrobiologie. DNA barcoding.
20. Fenotypizace a další neidentifikační forenzní DNA analýzy; forenzní analýza epigenetických faktorů a mRNA.

N307 Chemie a analýza potravin a přírodních produktů

I. Chemie potravin a reakční mechanismy

vychází z předmětů Chemie potravinových surovin a výrobků; Reakční mechanismy v chemii potravin)

1. Živiny – formy výskytu, fyzikálně-chemické vlastnosti, biochemické funkce, vzájemné interakce a reakce, degradace a důsledky pro výživovou hodnotu.
2. Minerální látky a voda, formy výskytu, biochemické funkce, minerální látky jako kontaminanty, toxické anionty, interakce s bílkovinami a dalšími složkami potravin.
3. Bílkoviny, peptidy, aminokyseliny, jejich vliv na nutriční hodnotu potravin, významné reakce neenzymové i katalyzované enzymy (hydrolýza bílkovin, oxidace, eliminační reakce aminokyselin), mechanismus vzniku senzoricky významných sloučenin (Streckerova degradace aminokyselin, Maillardova reakce).
4. Homolipidy, heterolipidy a doprovodné látky lipidů, mastné kyseliny, fyzikálně-chemické vlastnosti, významné reakce v oleochemii (interesterifikace, hydrolýza, ztužování). Produkty oxidace lipidů, mechanismy hlavních typů oxidace, primární a sekundární produkty oxidace, vznik polymerů, inhibice oxidace, antioxidanty. Typy žluknutí tuků.
5. Monosacharidy, oligosacharidy a deriváty sacharidů, reakce samotných cukrů, Maillardova reakce. Polysacharidy a příbuzné sloučeniny, jejich vlastnosti, využití a reakce.
6. Vitaminy, klasifikace jednotlivých skupin, biochemické funkce, stabilita vitaminů, reakce při skladování a zpracování potravin.
7. Senzoricky aktivní látky: přirozená barviva, vonné a chuťové látky, reakce při skladování a zpracování potravin, strategie vedoucí k jejich tvorbě nebo inhibici jejich vzniku.
8. Přírodní antinutriční a toxické látky, jejich reakce při skladování a zpracování potravin, rizika a význam.
9. Živiny a důležité senzoricky a biologicky aktivní látky ve významných komoditách živočišného původu (maso, drůbež, ryby, vejce, mléko, med) a výrobcích z nich, změny při zpracování a skladování.
10. Živiny a důležité senzoricky a biologicky aktivní látky ve významných komoditách rostlinného původu (obiloviny, luštěniny, okopaniny, zelenina, ovoce) a výrobcích z nich, změny při zpracování a skladování.
11. Senzoricky a biologicky aktivní látky ve významných pochutinách (káva, kakao, čaj, koření, alkoholické nápoje), změny při jejich zpracování a skladování.
12. Molekulární a supramolekulární chemie potravin; potraviny nového typu – geneticky modifikované potraviny, využití netradičních surovin, modifikace složek potravin vedoucí ke změně technologické aj. funkcionality, netradiční potravinářské technologie vč. využití tkáňových kultur – příklady, jejich výhody a rizika; komoditní vyhlášky a další relevantní právní předpisy s požadavky na chemické složení potravin.

II. Speciální analýza potravin a přírodních produktů

vychází z předmětů Analýza biologicky aktivních přírodních látek; Speciální analýza potravin; Strategie průkazu falšování potravin a doplňků stravy; Jakost v laboratorní a výrobní praxi

1. Kvalita, validace a management (strategie validace, pracovní charakteristiky metod a jejich význam pro kontrolu kvality a bezpečnosti potravin, chyby a nejistoty měření, rozhodování o shodě se specifikacemi, systémy managementu kvality a bezpečnosti ve výrobě a laboratořích – mezinárodní standardy).
2. Vzorkování potravin a přírodních produktů – vzorkovací plány a zásady při odběru, výběr analytické metody, zpracování vzorku (extrakční a přečišťovací metody) – kritéria volby při cílené a necílené analýze.
3. Chromatografické a elektromigrační metody (separační principy, aplikace pro vícerozměrné separace složitých směsí).
4. Spektrometrické a izotopové metody v analýze potravin a přírodních produktů. Základní principy molekulové spektrometrie (MS, IR, NMR). Volba metod podle typu získávaných informací o molekulách. Izotopové metody (IR-MS, SNIF-NMR) a jejich využití při hodnocení autenticity potravin.
5. Spektrometrické metody prvkové analýzy (AAS, ICP-OES/MS). Aplikační potenciál, obvyklé způsoby přípravy vzorků potravin a přírodních produktů pro prvkovou analýzu.
6. Analýza minoritních organických složek potravin (např. organických kyselin, fenolových látek, flavonoidů, alkaloidů, vitaminů, těkavých látek). Volba izolační, purifikační a detekční metody. Interpretační možnosti získaných dat.
7. Analýza environmentálních kontaminantů, mykotoxinů a reziduí pesticidů ve významných. Volba izolační, purifikační a detekční metody. Multireziduální analýza.
8. Obecné způsoby a příklady falšování potravin; nejčastěji falšované komodity; obecné analytické přístupy používané pro průkaz falšování potravin a doplňků stravy; cíl, příčiny a důsledky falšování potravin.
9. Potraviny rostlinného původu: metody charakterizace a možnosti falšování falšování výrobků z ovoce a zeleniny, obilnin, olejů, kávy, kakaových bobů, koření, sledované ukazatele a analytické postupy používané pro průkaz falšování.
10. Potraviny živočišného původu: metody charakterizace a možnosti falšování falšování medu, masa a výrobků z masa, ryb a výrobků z ryb, mléka a mléčných výrobků, vajec a výrobků z vajec, sledované ukazatele a analytické postupy používané pro průkaz falšování.
11. Doplňky stravy: zdravotní rizika spojená s falšováním, sledované ukazatele a analytické postupy používané pro průkaz falšování.
12. Využití bioanalytických metod v analýze biologicky aktivních látek.

III. Chemická bezpečnost potravin a toxikologie

vychází z předmětů Toxikologie potravin; Chemická bezpečnost potravin

1. Hlavní skupiny chemických škodlivin v potravinách v kontextu potravinářské legislativy EU a ČR – klasifikace chemických kontaminantů, zdroje a výskyt, legislativní rámec (EU, ČR), role EFSA, SZPI, monitoring a kontrola.
2. Látky přídatné (aditiva) – charakterizace hlavních skupin a podmínky jejich použití: definice a legislativa, hodnocení bezpečnosti (ADI), označování, rizika expozice.
3. Environmentální a průmyslové kontaminanty – charakterizace hlavních skupin z pohledu jejich vlastností a výskytu, výskyt v potravinách, bioakumulace, rizika expozice.
4. Procesní kontaminanty – charakterizace hlavních skupin, mechanismus vzniku, možnosti preventivních opatření, rizika expozice.
5. Přírodní toxiny, mykotoxiny – charakterizace hlavních skupin, možnosti preventivních opatření, výskyt v potravinách, rizika expozice.
6. Rezidua pesticidů a veterinárních farmak – charakterizace hlavních skupin, vlastnosti, výskyt v potravinách, kontrolní systémy, snižování reziduí, ekologické přístupy, rizika expozice.
7. Migranty z materiálů přicházejících do kontaktu s potravinami – obalové materiály (plasty, papír, kovy), typy migrantů, legislativa EU, testování migrace
8. Mikroplasty a nanoplasty v potravinách a životním prostředí – zdroje (obaly, textilie, kosmetika, zemědělství), vlastnosti, cesty expozice, dopady na zdraví, výskyt v potravinách.
9. Zdravotní rizika související s dietární expozicí toxickým a antinutričním látkám, strategie sledování expozice, možnosti prevence.
10. Principy toxikologie potravin – základní toxikologické pojmy (LD_{50}, NOAEL, ADI, TDI), hodnocení akutní a chronické toxicity, mezinárodní instituce (EFSA, WHO, FAO), fáze hodnocení rizik, komunikace rizik.
11. Stanovení maximálních limitů maximálních limitů reziduí pro různé typy komodit, systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF), význam pro ochranu spotřebitele, příklady varování.
12. Biopotraviny vs. konvenční potraviny – rozdíly v produkci, složení a výskytu kontaminantů, environmentální přínosy, vnímání spotřebitelů.

IVa. Výživa a nutraceutika

vychází z předmětů: Nutraceutika a funkční potraviny, Dietologie; Fyziologie a pathofyziologie lidské výživy

1. Současná legislativa pro doplňky stravy a nutraceutika, doporučené denní dávky, potřeba pro člověka, nedostatek, povolená zdravotní tvrzení.

2. Probiotika, prebiotika a symbiotika, účinek na organismus, použití ve funkčních potravinách a suplementech.
3. Zhodnocení funkce nutraceutik a funkčních potravin v organismu, fyziologie a potřeba pro člověka, možné negativní dopady vysokých dávek na lidský organismus.
4. Minerální látky a stopové prvky, hydrofilní vitaminy, vitaminy rozpustné v tuku a karotenoidy a další biologicky aktivní látky, výskyt, účinky, aktivní formy, použití v nutraceutikách a doplňcích stravy.
5. Hlavní živiny (proteiny, sacharidy, lipidy), vláknina; jejich význam a funkce v organismu, metabolismus hlavních živin, jejich zastoupení v dietě, glykemický index potravin, zdravotní benefity a potenciální rizika plynoucí z jejich nadbytku či deficitu.
6. Esenciální látky jako složky diety a jejich funkce a metabolismus (esenciální aminokyseliny, esenciální mastné kyseliny, vitaminy, minerální látky a stopové prvky aj.), doplňky stravy obsahující esenciální látky a jejich využití ve výživě.
7. Energetická a nutriční hodnota stravy, bazální metabolismus, variabilita příjmu živin u různých výživových směrů, malnutrice, obezita.
8. Gastrointestinální trakt (GIT), jeho funkce a regulace, onemocnění GIT a následná modifikace výživy, úloha hormonů GIT.
9. Výživa zdravé populace se speciálními nutričními požadavky (děti a dospívající, těhotné a kojící ženy, senioři, sportovci); využití vybraných doplňků stravy.
10. Potravinové alergie a intolerance, etiologie, výživa. Potraviny určené pro zvláštní výživu.
11. Výživa populace s metabolickým onemocněním, etiologie onemocnění, hormony regulující metabolismus živin; požadavky na skladbu diety, využití náhradních sladidel.
12. Kardiovaskulární onemocnění, etiologie onemocnění, výživa v jejich prevenci; lipoproteiny, metabolismus tukové tkáně.

IVb. Instrumentální metody v analýze potravin

vychází z předmětů Izolační a separační metody, Interpretace chromatografických a hmotnostně – spektrometrických dat

1. Metody izolace látek v plynné fázi: head space, purge & trap. Metoda extrakce tekutinou v nadkritickém stavu (SFE). Principy, parametry, aplikační potenciál.
2. Metody izolace látek v kapalné a pevné fázi: (mikro)extrakce kapalinou (LLE, LSE, ASE, MASE), (mikro)extrakce tuhou fází (SPE, MEPS, SPME, SBSE), disperzní extrakce tuhou fází (QuEChERS, MSPD). Principy, parametry, aplikační potenciál.
3. Preparativní separační metody: adsorpční chromatografie (LSC), gelová permeační chromatografie (GPC), preparativní chromatografie. Principy, parametry, aplikační potenciál.
4. Plynová chromatografie (GC), dvourozměrná plynová chromatografie (GC x GC;

funkce modulátoru; heart-cut GC), nástřikové techniky, parametry chromatografické kolony, teplotní program. Detektory v GC – principy, parametry, aplikační potenciál.

5. Kapalinová chromatografie (LC) a superkritická fluidní chromatografie (SFC), rozdělení podle parametrů kolony a typů stacionární fáze. Mechanismy separace, faktory ovlivňující efektivitu separace, rozlišení a selektivitu. Detektory v LC – principy, parametry, aplikační potenciál.
6. Hmotnostní spektrometrie (MS), ionizační techniky: elektronová ionizace (EI), chemická ionizace (PCI, NCI), elektrosprej (ESI), chemická ionizace za atmosférického tlaku (APCI), fotoionizace (APPI), hmotnostní analyzátory: kvadrupólový, iontová past, magnetický sektor, analyzátor doby letu, orbitrap, hybridní MS analyzátory – principy, parametry, aplikační potenciál.
7. Matricové efekty v plynové a kapalinové chromatografii, možnosti jejich kompenzace.
8. Charakteristika parametrů hmotnostních spekter (rozlišení, přesná hmota, chyba měření hmoty, aj.) a hmotnostních analyzátorů (rozlišovací schopnost, mody akvizice MS spekter v závislosti na typu MS analyzátoru, akviziční rychlost, dynamický rozsah, aj.).
9. Interpretace hmotnostních spekter – principy kalkulace elementárního složení analytů, fragmentační spektra – specifika pro GC-MS vs. LC-MS. Knihovny spekter, retenční indexy. Spektrální dekonvoluce. Software pro identifikaci/interpretaci analytů, automatizace ve zpracování MS dat.
10. Cílená analýza – legislativní požadavky na kvalitu chromatografických a MS dat, kritéria konfirmace, přehled a použití různých kvantifikačních postupů a technik.
11. Cílený screening – specifika analýzy při různých scénářích analytického zadání: strategie přípravy vzorku, optimalizace chromatografie, strategie volby MS analyzátorů a akvizičních režimů, zpracování naměřených dat.
12. Necílená komplexní analýza – specifika analýzy při různých scénářích analytického zadání: strategie přípravy vzorku, optimalizace chromatografie, strategie volby MS analyzátorů a akvizičních režimů, zpracování naměřených dat.

N308 Technologie potravin

I. Potravinářská mikrobiologie

okruh je vymezen předměty Mikrobiologie potravin a kosmetiky a Principy úchovy potravin

1. Vlastnosti virů, prokaryotických a eukaryotických mikroorganismů významných z hlediska potravinářských výrob.
2. Katabolické a anabolické pochody u mikroorganismů spojených s výrobou potravin.
3. Vliv biotických a abiotických faktorů uplatňujících se při výrobě potravin a kosmetiky na mikroorganismy.
4. Vlastnosti, metabolismus a funkce bakterií mléčného kvašení.
5. Mikrobiální kultury pro potravinářské výroby a způsoby jejich aplikace.
6. Probiotika, prebiotika, synbiotika.
7. Fermentované potraviny (mléčné, masné a rostlinné), mikrobiální vady.
8. Hlavní mikrobiální rizika potravinářských a kosmetických výrob, technologicky nežádoucí mikroorganismy, původci kažení a původci onemocnění z potravin.
9. Metody stanovení mikroorganismů v potravinách (kultivační, nekultivační a molekulárně-biologické), identifikace mikroorganismů.
10. Metody inaktivace mikroorganismů a kontrola účinnosti sanitačních režimů v potravinářských výrobních závodech a kontrolních laboratořích.
11. Hygienický design potravinářských výrobních závodů a výrobních zařízení.
12. Termosterilace, vliv záhřevu na mikroorganismy, hodnocení inaktivačního účinku záhřevu.
13. Fyzikální metody přímé inaktivace mikroorganismů – záření, ultrazvuk, vysoký hydrostatický tlak, pulzní elektrické pole a světelné pulzy.
14. Vliv aktivity vody na mikroorganismy – metody osmoanabiosy – sušení, odpařování, proslazování, vymrazování, solení.
15. Vliv nízkých teplot na mikroorganismy – chladírenství a mrazírenství, skladování potravin v řízené a modifikované atmosféře.
16. Stabilizace potravin chemoanabiotickými metodami – konzervace chemickými látkami, uzení, okyselování, alkoholizace, fytoncidy, antibiotika, bakteriociny.
17. Bariérová teorie –„překážkový efekt“ proti růstu mikroorganismů; minimálně opracované potraviny.

II. Chemie a analýza potravin

okruh je vymezen předměty Procesní chemie potravin a Provozní analýza potravin

1. Voda v potravinách a změny jejího obsahu: interakce, aktivita vody, povrchové jevy, pH a pufrační kapacita potravin. Obsah vody a vodní aktivita, stanovení.

2. Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny: reakce volných a vázaných aminokyselin, hlavních a vedlejších funkčních skupin. Analýza aminokyselin, peptidů a bílkovin a jejich změn.
3. Peptidy potravin; vznik peptidů a jejich změny, biogenní aminy. Bílkoviny: chemické, nutriční, fyzikální a texturní změny při zpracování potravin.
4. Bílkoviny potravinářských komodit a jejich změny při výrobě a skladování potravin.
5. Sacharidy a cukry: hlavní funkční skupiny a jejich reakce. Deriváty cukrů. Možnosti regulace degradačních reakcí sacharidů a reakcí neenzymového hnědnutí. Stanovení sacharidů a hlavních reakčních produktů.
6. Struktura a složení potravinářských polysacharidů. Škrob a modifikace škrobů. Dextriny a hydrokoloidy.
7. Lipidy a tuky: homo- a heterolipidy, mastné kyseliny a jejich změny. Technologicky významné reakce tuků a mastných kyselin. Modifikace triacylglycerolů, strukturní tuky. Změny doprovodných látek lipidů, potravinářské emulgátory. Analýza lipidů a jejich změn.
8. Průběh chemických změn a enzymových reakcí v průběhu zpracování potravin a možnosti jejich regulace. Reakce enzymového hnědnutí. Oxidační změny složek potravin a jejich regulace v technologii, významné redoxní systémy.
9. Minerální látky (makro- a mikroelementy), fenolové látky, vitaminy, enzymy, kontaminanty a jejich změny. Barva potravin, barviva a jejich stabilita v technologii.
10. Základní vážkové, odměrné a spektrofotometrické metody a jejich aplikace v provozní analýze potravin. Derivatizace funkčních skupin.
11. Provozní chromatografické, elektromigrační, optické a termické metody a jejich aplikace.
12. Reologické metody a jejich aplikace, analýza obrazu. Senzorické metody.
13. Mikrobiologické a biochemické provozní metody a jejich aplikace.

III. Technologie potravinářských výrob

Pozn.: student je zkoušen pouze z technologií, které si zvolil v předmětu Technologie potravin oboru I a II.

1. Prvovýroba mléka, základní ošetření. Tekuté mléčné výrobky. Výroba mléčných potravin bohatých na tuk.
2. Výroba zahuštěného mléka, sušeného mléka, zpracování syrovátky a mléčných bílkovinných koncentrátů. Kojenecká a dětská výživa.
3. Technologie fermentovaných mléčných výrobků.
4. Technologie a procesy výroby přírodních sýrů a tvarohu; tavených sýrů.
5. Olejniny, procesy získávání surových rostlinných olejů.
6. Procesy rafinace olejů a tuků. Potravinářské emulgátory.

7. Procesy modifikace triacylglycerolů, výroba strukturních tuků a tukových násad. Výroba tukových disperzí a emulgovaných tuků.
8. Detergent a detergence. Výchozí suroviny.
9. Technologie výroby detergentů, základní aplikační vlastnosti. Mýdlo.
10. Kosmetika, vlastnosti kůže, suroviny pro kosmetiku. Technologie výroby kosmetických přípravků a jejich aplikační vlastnosti.
11. Primární zpracování obilovin a jeho principy (dekontaminace, hydrotermická úprava), mlýnská technologie – základní výrobní postupy a zřízení. Přehled výrobků ze pšenice a žita.
12. Sekundární zpracování obilovin a jeho principy, suroviny (přehled, hodnocení jakosti), technologie výroby chleba a pečiva, základní postupy, charakteristika výrobků.
13. Výroba jemného a trvanlivého pečiva, základní technologické postupy, speciální suroviny, přehled a charakteristika výrobků.
14. Technologie výroby ostatních cereálních produktů (těstovin, a snack výrobků). Přehled, charakteristika, hodnocení jakosti.
15. Technologie zpracování kakaových bobů, výroba čokolády a kakaového prášku, kakaové máslo a jeho náhrady.
16. Technologie výroby cukrovinek (kandyty, fondán a želé), cukrovinky pro zvláštní výživu.
17. Technologie cukru – cukrová řepa, těžení a čištění šťávy, zahřívání a odpařování.
18. Rafinace cukru, krystalizace, odstřeďování, sušení a skladování cukru, výrobky.
19. Výroba cukru ze třtiny. Nepotravinářské aplikace cukru, vodní a tepelné hospodářství.
20. Technologie bramborového a pšeničného škrobu, modifikované škroby.
21. Chemické deriváty škrobu (ethery, estery, zesítěné škroby), dextriny, kyselá a enzymová hydrolýza škrobu.
22. Základní chemické složení ovoce a zeleniny, předběžné operace jako praní, loupání aj.
23. Stabilizace ovoce a zeleniny během zpracování - blanšírování a antioxidační máčení, kusovité výrobky z ovoce a zeleniny – kompoty, sterilovaná zelenina, sušené a zmrazené výrobky.
24. Mělněné výrobky z ovoce a zeleniny: protlaky, dětská výživa
25. Čiřené a kalné ovocné a zeleninové nápoje – džusy, nektary, šťávní koncentráty
26. Složení, nutriční a technologické vlastnosti masa.
27. Technologie získávání jatečně upravených těl.
28. Zrání masa a výroba masa a masných polotovarů.
29. Zpracování krve, kůží a tuků
30. Technologie masných výrobků.

31. Technologie zpracování ryb.
32. Technologie zpracování vajec, třídění a výtluk vajec, výroba a konzervace vaječných hmot.
33. Využití a likvidace odpadů v potravinářsko-zemědělském komplexu.
34. Systémy řízení jakosti a zdravotní nezávadnosti uplatňované při výrobě potravin, legislativní požadavky, správná výrobní a hygienická praxe.

IVa. Potravinářská biochemie

okruh je vymezen předmětem Potravinářská biochemie a jeho prerekvizit

1. Struktura, třídění, vlastnosti a specifické funkce kódovaných aminokyselin. Nekódované aminokyseliny. Biogenní aminy a deaminace aminokyselin. Metabolický osud amonného iontu.
2. Senzoricky významné peptidy. Struktura, třídění a biologické funkce proteinů. Proteiny mléka, masa, vajec a obilovin. Svinování a denaturace proteinů. Zesítění proteinů.
3. Enzymy: klasifikace, struktura a mechanismus působení enzymů. Enzymová kinetika, faktory ovlivňující aktivitu enzymů. Regulace enzymové aktivity. Typy inhibice enzymů.
4. Obecné vlastnosti technických enzymových preparátů používaných v potravinářských technologiích. Zdroje a vývoj nových enzymů. Imobilizované enzymy. Enzymy šité na míru.
5. Významné oxidoreduktasy (např. askorbátoxidasa, askorbátperoxidasa, peroxidasa, lipoxygenasa, polyfenoloxidasa) uplatňující se při skladování a zpracování potravin. Mechanismus reakce enzymového hnědnutí.
6. Enzymy využívané pro hydrolýzu proteinů. Hydrolyzáty proteinů - jejich vlastnosti a využití. Hořké peptidy a odstranění hořké chuti. Trávení bílkovin.
7. Třídění, struktura, funkční vlastnosti rostlinných a živočišných lipidů. Transport a metabolismus lipidů (hydrolytické štěpení triacylglycerolů, β-oxidace mastných kyselin a biosyntéza triacylglycerolů, fosfolipidů a cholesterolu). Technologicky významné reakce fosfolipidů, triacylglycerolů a mastných kyselin, na kterých se podílejí lipasy.
8. Třídění, struktura a funkční vlastnosti rostlinných a živočišných (poly)sacharidů. Hydrolytické a fosforolytické štěpení oligo- a polysacharidů. Glykolýza a významné fermentační procesy u mikroorganismů. Glukogeneze. Syntéza sacharosy, škrobu a celulosy v rostlinách. Průmyslově významné enzymy degradující škrob a polysacharidy buněčných stěn.
9. Imunomagnetická separace a detekce bakteriálních buněk. Princip proteomické detekce patogenů a potravinářských toxinů.
10. Struktura nukleotidů, DNA, RNA. Polymerázová řetězová reakce a její využití. Příprava rekombinantních proteinů. Transgenní rostliny.

IVb. Procesy potravinářských výrob

okruh je vymezen zejména předměty Vybrané procesy potravinářských a biochemických výrob, Fyzikální a koloidní vlastnosti potravin, Balení potravin

1. Procesy spojené s výměnou tepla a termofyzikální vlastnosti potravin: sdílení tepla, neustálený ohřev a chlazení, zmrazování.
2. Procesy spojené se sdílením hmoty - difúzní procesy: absorpce, extrakce, adsorpce, destilace a rektifikace.
3. Procesy spojené s odstraněním vody: odpařování, sušení, lyofilizace, reverzní osmosa.
4. Procesy přípravy a stabilizace potravinářských disperzních soustav. Distribuce velikosti částic, granulometrická analýza, desintegrace pevných hmot.
5. Nukleace, krystalizace, srážení, tvorba gelu. Tvorba a hodnocení textury potravin.
6. Separační procesy: filtrace, membránové procesy, elektrodialýza, chromatografické procesy; sedimentace a odstřeďování.
7. Proudění tekutin, reologické vlastnosti reálných nenewtonských médií a metody jejich měření.
8. Reologické a mechanické vlastnosti polotuhých a tuhých potravin. Projevy a hodnocení viskoelastických vlastností a pevnosti.
9. Balení potravin, funkční vlastnosti materiálů používaných pro balení potravin, pasivní a aktivní ochranná funkce obalů.
10. Základní principy konstrukce balících strojů, legislativní a ekologické aspekty balení.

N310 Bioanalytická laboratorní diagnostika ve zdravotnictví

I. Biochemické disciplíny

1. Chemická rovnováha v biologických systémech – pH, pKa, pI, interakce proteinů s ligandy (disociační konstanta), přenos hmoty přes membránu (aktivní a pasivní transport, membránový potenciál).
2. Trojrozměrná struktura biomakromolekul – nekovalentní interakce stabilizující strukturu biomakromolekul, základní popis a metody studia 3D struktury, sbalování a denaturace.
3. Struktura a podstata funkce enzymů – klasifikace enzymů, struktura a funkce kofaktorů
4. Enzymová kinetika – vyjádření aktivity enzymu, rovnice Michaelise a Mentenové, typy inhibice (vratná/nevratná, kompetitivní/nekompetitivní/akompetitivní), inhibiční konstanta, IC50.
5. Vliv prostředí na aktivitu enzymů – vliv teploty, pH, rozpouštědla, hledání nových enzymů, enzymové inženýrství.
6. Stanovení katalytické aktivity enzymu – základní uspořádání (kontinuální/endpoint), podmínky měření, základní optické, elektrochemické, separační a radiometrické metody.
7. Aplikace enzymů – charakteristika technologicky významných enzymů, aplikace v laboratorní diagnostice, v potravinářství a nepotravinářských technologiích, enzymy jako cíle léčiv.
8. Metabolismus – základní metabolické dráhy, anabolické, katabolické a anaplerotické děje, bioenergetika.
9. Organizace eukaryotní buňky – buněčná membrána, základní organely, interakce mezi buňkami, charakteristiky buněk různých tkání (např. buňka svalová nebo nervová, epitelová a pojivová tkáň).
10. Životní cyklus proteinů – tranlace, sbalování proteinů a jeho kontrola, molekulární chaperony a chaperoniny, posttranslační modifikace (fosforylace, acetylace, glykosylace, tvorba S-S můstků, ubiquitinylace, neddylace, sumoylace a methylace), degradace proteinů (ubiquitin-proteasomový systém).
11. Buněčný přenos hmoty – cílení proteinů do různých organel, transport proteinů z buňky, vezikulární transport, sekrece a endocytosa, přenos pomocí molekulových motorů.
12. Buněčný přenos signálu – receptory vázané na G-proteiny, role druhých poslů, signalizace zprostředkovaná adenylátcyklasou a IP3-DAG dráhou, proteinkinasy a proteinfosfatasy, iontové kanály, buněčná smrt a její regulace.
13. Cytoskelet – mikrofilamenta, mikrotubuly, intermediární filamenta, struktura a funkce, stavební proteiny (G-aktin, F-aktin, tubulin), dynamika, molekulové motory asociované s jednotlivými druhy cytoskeletu (myosiny, kinesiny, dyneiny).
14. Buněčný cyklus – centrální dogma molekulové biologie, fáze buněčného cyklu, cykliny, cyklin-dependentní kinasy, další proteiny zapojené v regulaci buněčného cyklu (RB, E2F, p53), propojení na další buněčné procesy.
15. Použití radioizotopů při studiu biologických problematik – nejčastěji používané isotopy a druhy záření, možnosti detekce, kinetika radioaktivního rozpadu, využití radioisotopů při studiu lokalizace a metabolismu sloučenin nebo biomakromolekul, radiodiagnostika a radioterapie.

II. Patobiochemie a patologie člověka:

1. Metabolismus sacharidů a jeho poruchy – regulace hladiny glukosy v těle, insulin, diabetes mellitus – typy a charakteristika
2. Metabolismus lipidů a jeho poruchy – funkce lipidů, dělení lipidů, význam cholesterolu, endogenní vs exogenní cholesterol, primární a sekundární hyperlipoproteinémie, ateroskleróza, patobiochemie kardiovaskulárních onemocnění
3. Patobiochemie jater – základní popis funkce, tvorba ketolátek, xenobiochemie a transformace léčiv, patobiochemie bilirubinu (typy ikterů), hlavní onemocnění jater, porfyrie
4. Patobiochemie ledvin – základní funkce nefronu, systém angiotensin-renin-aldosteron, endokrinní činnost ledvin, nejčastější onemocnění ledvin, příčiny urolitiasy
5. Regulace příjmu a výdeje vody a elektrolytů – hlavní ionty, regulační mechanismy vody a iontů, hyponatrémie, hypernatrémie, efektivní osmolalita, patobiochemie vnitřního prostředí, poruchy acidobazické rovnováhy (metabolické a respirační)
6. Funkce gastrointestinálního traktu a jeho patobiochemie – popis gastrointestinálního traktu a hlavních enzymů podílejících se na trávení (glykosidasy, proteasy, lipasy a další), patobiochemie malabsorpce, pankreas endokrinní a exokrinní
7. Patobiochemie krve – složení a vlastnosti krve, hlavní proteiny, hlavní buněčné složky, hemoglobinopatie, anémie
8. Imunitní systém – druhy imunity (přirozená a adaptivní, buněčná a humorální), princip fungování adaptivní imunity, struktura, funkce a typy protilátek, zánět, imunodeficience a autoimunitní onemocnění
9. Patobiochemie nádorových onemocnění – příčiny neoplastické transformace, genetické vlivy, význam tumormarkerů
10. Metabolismus aminokyselin a jeho poruchy – rozdělení aminokyselin na základě jejich metabolismu, základní metabolické dráhy, dědičné poruchy metabolismu aminokyselin, principy jejich diagnostiky, charakteristika fenylketonurie
11. Dědičné metabolické poruchy – genetická podstata, nejčastější dědičná onemocnění, charakteristické biochemické a klinické projevy, principy diagnostiky, novorozenecký a selektivní screening, možnosti léčby
12. Metabolická onemocnění – patobiochemie metabolického syndromu, patobiochemie dny, příčiny hyperurikémie, hypo a hypervitaminosy
13. Hormony – hlavní endokrinní žlázy a příslušné hormony, mechanismy působení, principy regulace metabolických pochodů, hormonální regulace a její poruchy, souvislost jednotlivých hormonů s onemocněními, účinky mineralokortikoidů a glukokortikoidů
14. Patobiochemie pojivové a kostní tkáně – příčiny vzniku postižení, nejčastější onemocnění
15. Patobiochemie nervové a svalové tkáně – příčiny vzniku postižení, nejčastější onemocnění
16. Zánět – charakteristika, makroskopické projevy, akutní a chronický – charakteristika, nejčastější onemocnění

III. Klinická biochemie a imunochemie:

1. Koncepce klinické biochemie, vzdělávání, licence a akreditace, workflow v klinické laboratoři, validace a srovnávání laboratorních metod, vnitrolaboratorní a mezilaboratorní kontrola, informační systémy v medicíně, informatika a vědecká dokumentace
2. Preanalytické aspekty v klinické biochemii – zdroje preanalytické variability (ovlivnitelné a neovlivnitelné), odběr a druhy biologického materiálu, preanalytická variabilita při odběru krve, transport a skladování vzorků
3. Laboratorní vyšetřovací metody v hematologii, koncepce a praxe transfuzní služby
4. Význam histologie v diagnostice, příprava histologických preparátů, histologické vyhodnocení patologických nálezů
5. Molekulárně-genetické vyšetřovací metody – purifikace a separace nukleových kyselin, PCR, metody analýzy genové exprese, sekvenování
6. Stanovení klinicky významných iontů a vyšetření acidobazické rovnováhy – principy stanovení, indikace vyšetření a diagnostický význam
7. Stanovení klinicky významných rozpustných sloučenin – glukosa a ostatní sacharidy, močovina, kreatinin, kyselina močová, nukleotidy, principy stanovení a diagnostický význam
8. Stanovení klinicky významných lipidů – cholesterol, žlučové kyseliny, triacylglyceroly, lipoproteiny, principy stanovení a diagnostický význam
9. Stanovení klinicky významných proteinů – celkové bílkoviny, albumin, aminokyseliny, hemoglobin a glykovaný hemoglobin, principy stanovení a diagnostický význam
10. Stanovení klinicky významných enzymů – principy stanovení a diagnostický význam, význam stanovení izoenzymů, kardiální markery
11. Stanovení klinicky významných proteinových markerů – principy stanovení, indikace a diagnostický význam
12. Vzácné analýzy – stanovení katecholaminů, aminokyselin, vitamínů, stopových prvků, amoniaku, laktátu a pyruvátu, laboratorní diagnostika dědičných metabolických poruch
13. Vyšetření mozkomíšního moku – základní, cytologické, imunologické a speciální vyšetření, základní indikace k vyšetření
14. Imunoprecipitační metody, imunodifuse a imunoelektroforesa – imunoprecipitace v roztoku a turbidimetrie/nefelometrie, dvojitá radiální difuse podle Ouchterlonyho, radiální imunodifuse podle Manciniové a další metody, protisměrná imunoelektroforesa, elektroimunodifuse podle Laurella a další metody
15. ELISA – základní uspořádání (přímá, kompetitivní, sandwichová), enzymy používané ke značení a jejich detekce, použití pro stanovení biomakromolekul, protilátek a nízkomolekulárních látek, vztah mezi koncentrací analytu a odezvou
16. Ostatní imunochemické metody – imunochromatografie, metody založené na fluorescenci, kombinace separačních a imunochemických metod – western blot, principy a použití

IV. Analytická chemie a statistika:

1. Elektrochemické senzory – potenciometrie (princip, využití, referenční elektrody), iontově-selektivní elektrody (příklady použití), měření pH, polarografie, voltametrie a amperometrie, coulometrie, konduktometrie

2. Biosenzory – převod koncentrace analytu na signál v elektrochemickém, optickém, piezoelektrickém nebo tepelném senzoru, požadavky na ideální biosenzor
3. Elektromigrační metody – principy a provedení, detekce, blotting
4. Chromatografie I – principy a provedení, druhy mobilních a stacionárních fází, výpočty v chromatografii, van Deemterova rovnice
5. Chromatografie II – principy detekce, optické (absobční, diodové pole, fluorimetrické, rozptyl světla) a další metody detekce, derivatizace vzorku
6. Hmotnostní spektrometrie – principy ionizace, principy separace, kvadrupol, analýza doby letu, elektronová past, tandemová hmotnostní spektrometrie
7. Ostatní separační metody – průtoková cytometrie, centrifugace, filtrace, ultrafiltrace, dialýza
8. Vibrační spektroskopické metody – principy a použití, infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací, Ramanova spektroskopie, imuno-SERS
9. Vícerozměrné separační metody – kombinace chromatografie, elektroforesy a hmotnostní spektrometrie, tandemová hmotnostní spektrometrie, aplikace v proteomice
10. Popisná statistika – průměr, medián, kvantil, rozptyl, výběrová směrodatná odchylka, střední chyba průměru, interval spolehlivosti, kovariance a korelace
11. Testování statistických hypotéz – nulová a alternativní hypotéza, hladina významnosti, p-hodnota, chyba I. a II. druhu
12. Základní statistické testy hypotéz I – Studentův t-test (jednovýběrový/dvouvýběrový, jednostranný/oboustranný, párový), podmínky pro použití t-tesu, neparametrické testy
13. Základní statistické testy hypotéz II – analýza rozptylu (ANOVA), princip a použití, problém vícenásobného porovnávání, podmínky pro použití ANOVy.

N311 Bioinformatika v biochemii a mikrobiologii

I. Zpracování a statistická analýza dat:

1. Strategie strojového učení 1: Metody učení s učitelem, bez učitele a reinforcement learning, klasifikace, regrese a shlukování, metody redukce dimenze.
2. Strategie strojového učení 2: Trénovací, validační a testovací množina dat, příprava dat, způsoby validace, přeučení, metody bránící přeučení (early stopping, regularizace, dropout).
3. Metody strojového učení bez učitele: Analýza hlavních komponent a její nelineární varianty (t-SNE, UMAP), shluková analýza
4. Metody strojového učení 1: rozhodovací stromy, random forest, algoritmus k-nejbližších sousedů, podpůrné vektory, diskriminační analýza.
5. Metody strojového učení 2: Neuronové sítě, neurony, jejich vrstvy, dopředné a rekurentní sítě, váhy a prahy citlivosti (weights a biases), aktivační funkce, vícevrstvý perceptron.
6. Metody strojového učení 3: Ztrátová (loss) funkce, zpětná propagace, learning rate, batch/mini-batch, optimizátory (SGD, Adam).
7. Pokročilé architektury neuronových sítí: Autokodéry, konvoluční neuronové sítě, transformery.
8. Popisná statistika: Veličiny jednorozměrné popisné statistiky (průměr, medián, kvartil, kvantil, směrodatná odchylka), veličiny vícerozměrné popisné statistiky (korelace, kovariance, Pearsonův, Spearmanův a Kendallův korelační koeficient).
9. Statistická rozdělení: Hustota, distribuční funkce a kvantily rozdělení, normální rozdělení, centrální limitní věta, směrodatná chyba, interval spolehlivosti, vyšetření typu rozdělení.
10. Testování hypotéz: Nulová a alternativní hypotéza, hladina významnosti, p-hodnota, chyby I. a II. typu, t-test, neparametrické testy.
11. Vícenásobné testování a analýza rozptylu: Vysvětlení problému, analýza rozptylu, korekce p-hodnot, lineární regrese a lineární modely.
12. Speciální statistické metody: analýza přežívání, testování hypotéz v kontingenčních tabulkách, analýza síly testu.

II. Genomika a transkriptomika:

1. Struktura a funkce nukleových kyselin: Nukleotidy, chemická a prostorová struktura nukleových kyselin, komplementarita bazí, palindromní sekvence, denaturace nukleových kyselin.
2. Sekvence nukleových kyselin a proteinů: Možnosti zápisu sekvencí, základní databáze UniProt, SwissProt, ENA a Ensembl, translace nukleotidové sekvence, otevřený čtecí rámec.
3. Sekvenování DNA: Základní metody a jejich principy, Sangerovo sekvenování, nejčastěji používané metody masivního sekvenování, zápis výsledků metod masivního sekvenování, kontrola kvality sekvencí, short-read vs. long-read.
4. Metody molekulární biologie: Izolace DNA, elektroforéza, polymerasová řetězová reakce, základní enzymy pro molekulární biologii (restrikční endonukleasy, polymerasy, ligasy a další).

5. Metody genového inženýrství: Základní vektory, aplikace genového inženýrství (amplifikace a izolace DNA, rekombinantní příprava proteinů, cílená mutageneze, editace genomu).
6. Genomika: Základní strategie genomiky, mapování na referenční genom, skládání (assembly) genomových sekvencí, anotace genomu, detekce genetických variant, SNP, indely, metagenomika.
7. Zarovnávání sekvencí: Algoritmy a programy pro zarovnávání aminokyselinových a nukleotidových sekvencí, binární a vícečetné, lokální a globální zarovnání sekvencí, podobnostní matice, prohledávání databází na základě sekvenční podobnosti, příklady použití.
8. Transkriptomika: Principy měření koncentrace mRNA (northern blot, RT-PCR, DNA čipy, masivní sekvenování), single-cell a prostorově rozlišené metody, design experimentu.
9. Funkční genomika: Principy cílených metod funkční genomiky (např. bisulfitové sekvenování, ChIP seq, ATAC-seq).
10. Molekulární fylogeneze: Homologie, ortologie a paralogie, tvorba fylogenetických stromů, distance-based a character-based metody, maximum parsimony, maximum likelihood, Bayesian inference, metody podpory větví (bootstrap), výběr evolučního modelu, molekulární hodiny.

III. Proteomika a molekulární modelování:

1. Struktura a funkce proteinů: Struktura aminokyselin, peptidová vazba, primární a sekundární struktura, metody získání primární a sekundární struktury, Ramachandranův diagram, základní funkce proteinů (katalýza, přenos hmoty a signálu, stavební funkce atd), vztah mezi strukturou a funkcí, posttranslační modifikace.
2. Prostorová struktura proteinů 1: Terciální a kvartérní struktura, interakce stabilizující strukturu proteinů, allosterická signalizace, sbalování a denaturace proteinů.
3. Prostorová struktura proteinů 2: Experimentální metody studia prostorové struktury (strukturní krystalografie, kryogenní elektronová mikroskopie, nukleární magnetická rezonance), možnosti zápisu prostorových struktur, základní databáze Protein Data Bank a AlphaFold DB.
4. Analýza proteomických dat 1: Principy hmotnostní spektrometrie, iontové zdroje pro analýzu biomolekul, analyzátory, detektory. Příprava vzorku a separační metody v proteomice.
5. Analýza proteomických dat 2: Identifikace proteinů pomocí databázového vyhledávání - peptide mass fingerprinting, data dependent a data independent akvizice dat - principy a srovnání obou přístupů. *De novo* sekvenování - typické použití, přístupy a limity. Základní proteomické databáze (sekvenční, genové ontologie, interakce proteinů, repozitáře dat).
6. Analýza proteomických dat 3: Kvantifikace proteinů pomocí hmotnostní spektrometrie - metody využívající izotopové značení i label-free metody. Analýza diferenciální exprese proteinů a bioinformatické vyhodnocení. Cílená kvantifikace proteinů.
7. Analýza proteomických dat 4: Analýza posttranslačních modifikací pomocí hmotnostní spektrometrie - obecná strategie, nabohacení modifikovaných proteinů/peptidů, vyhodnocení dat.
8. Analýza proteomických dat 5: Proteomické metody nevyužívající hmotnostní spektrometrii (Olink, Somascan, single molecule sequencing) - principy metod, srovnání s proteomickými metodami založenými na hmotnostní spektrometrii.

9. Předpovídání prostorových struktur proteinů: Homologní modelování, AlphaFold, koevoluce, principy a limitace, kvantifikace důvěryhodnosti modelu (pLDDT, pTM, PAE).
10. Předpovídání prostorových struktur komplexů proteinů s ligandy: Protein-ligand docking, ko-folding, virtuální screening, počítačový návrh léčiv.
11. Studium dynamiky biomolekul: Simulace molekulové dynamiky, základní principy, základní mezimolekulové interakce, silové pole, uspořádání simulovaného systému (např. periodická okrajová podmínka), explicitní a implicitní rozpouštědlo, problém vzorkování.

IV. Biochemie prokaryot a eukaryot:

1. Enzymy: Klasifikace enzymů do tříd, kofaktory, základy stanovení aktivit enzymů, závislost aktivity enzymu na koncentraci substrátu a teplotě.
2. Regulace enzymové aktivity: Inhibice a aktivace enzymů, základní typy inhibitorů - vratné a nevratné, kovalentní a nekovalentní, kompetitivní, nekompetitivní a akompetitivní, kvantifikace inhibičního účinku (Ki, IC50).
3. Membrány a transport hmoty přes membránu: Struktura membrán, základní složky membrán, prostorové uspořádání, pasivní a aktivní transport, protonmotivní síla, oxidativní fosforylace a dýchací řetězec.
4. Přenos signály přes membránu: Receptory vázané na G proteiny, iontové kanály aktivované ligandy a napěťově, signalizace v nervovém systému, receptorové proteinkinasy, hormony a neurotransmitery, druzí poslové.
5. Životní cyklus proteinu: sbalování proteinů, chaperony, ubikvitinace, proteasom.
6. Základy buněčného metabolismu u prokaryot a eukaryot: Anabolismus versus katabolismus, vznik a využití ATPu chemotrofů a fototrofů, vznik a využití acetyl-CoA, reoxidace redukovaných kofaktorů.
7. Metabolismus sacharidů u prokaryot a eukaryot: Glykolýza, glukoneogeneze, pentosový cyklus, tvorba a odbourávání polysacharidů, fermentace, fixace CO_2.
8. Metabolismus lipidů u prokaryot a eukaryot: Typy lipidů, porovnání způsobů skladování a transportu lipidů, role lipidů v buněčné signalizaci (fosfatidilinositol, eikosanoidy), odbourávání a syntéza mastných kyselin.
9. Metabolismus dusíkatých látek: Fixace dusíku, deaminace a transaminace aminokyselin, odpadní formy dusíku.
10. Struktura prokaryotní a eukaryotní buňky: Organely, jejich morfologie a funkce, cytoskelet, buněčný cyklus.

AN309 Biotechnology and Food Science

I. Food Biotechnology and Microbiology (compulsory)

in the context of study subjects Biotechnology in Food Industry, Food Microbiology, Risks in Biotechnologies, and Principles of Food Preservation this topic area is based on

1. Arrangement of food biotechnological process, basic raw materials as microbial substrates, process selection (batch, fed-batch, continuous), upstream and downstream operations.
2. Production of ethanol for food, fuel and other industries; fermentation process, distillation, production of anhydrous ethanol for blending with gasoline, production of spirits and liqueurs.
3. Food microbial biomass – baker's yeasts, feed biomass, edible mushroom cultivation, algae cultivation.
4. Microbial production of organic acids in bioprocess – acetic acid (vinegar), citric acid, lactic acid. Production of amino acids by using bacteria.
5. Wastewater treatment and solid waste treatment in food biotechnologies; production of biogas.
6. Factors affecting the growth of microorganisms in foods and environment, including the proliferation of food borne pathogens and microorganisms causing food spoilage; microbial biofilm and its formation.
7. Occurrence and classification of foodborne pathogens and spoilage causing microorganisms.
8. Isolation and identification of target microorganisms using classical cultivation techniques and methods.
9. Recent rapid methods for isolation and identification of target microorganisms.
10. Sampling for microbiological analysis, principles, limits and applications of the methods for quantitative and qualitative analysis of microorganisms.
11. Czech / European Union legislation and regulations for foodborne pathogens.
12. Safety and organization of work in microbiological laboratories, Good Laboratory Practice, accreditation scheme, research and company QC and QA laboratories; risk groups of microorganisms.
13. HACCP system in food industry/ biotechnology; analysis and control of microbial risks in raw materials, production process and during storage of products; process hygiene, CIP and SIP systems, disinfectants.
14. GMP system in pharmaceutical industry, registration of drugs. Drugs versus food supplements.
15. Genetically modified organisms in agriculture, pharmacy, medicine, and research. Contained use, release into the environment and placing on the market.
16. Thermal food preservation – sterilization and pasteurization, the effect of heat on microorganisms, thermal process calculation.
17. Non-thermal physical methods of food preservation – refrigeration and freezing, dehydration, irradiation, pulsed electrical field and high hydrostatic pressure.
18. Chemical and biological methods of food preservation.

19. Food packaging, functional properties of materials used for food packaging, packaging methods for food preservation
20. The concept of hurdle technology – principles, applications, advantages and disadvantages.

II. Chemical Food Analysis and Safety (compulsory)

in the context of study subjects Special Food Analysis, Isolation and Separation Methods, and Chemical Food Safety this topic area is based on

1. Application of analytical chemistry to foods – selection for a particular purpose, strategy of method validation, performance characteristics and their importance in the field of quality control and food safety.
2. General principles of laboratory sample processing, extraction and separation methods in the analysis of food, criteria for their selection in targeted and non-targeted analysis.
3. Main methods for the isolation of analytes from food samples for chromatographic analysis, issues of [expected] content and properties of the analyte and matrix composition.
4. Chromatographic and electromigration methods – separation principles in the analysis of biomolecules (including polymeric substances) and applications in multidimensional separations of complex mixtures.
5. Analysis of minor organic components of food (e.g. organic acids, phenolic substances, flavonoids, alkaloids) – selection of isolation, purification and detection method, options in the interpretation of the obtained data.
6. Molecular spectrometry / spectroscopy methods (MS, IR, NMR): selection and comparison in terms of the type of information these provide, interpretation options.
7. Spectrometric methods for elemental analysis (AAS, ICP-OES / MS) – their characteristics and application potential. Common methods in preparation of samples for elemental analysis in foods.
8. Methods for the isolation of substances in gas phase (head space, purge & trap) and supercritical fluid extraction (SFE) method (principles, parameters, and application potential).
9. Principles, parameters, and application potential of methods for isolation of substances in liquid and solid phase: (micro)liquid extraction (LLE, LSE, ASE, MASE), (micro)solid phase extraction (SPE, MEPS, SPME, SBSE), dispersed solid phase extraction (QuEChERS, MSPD)
10. Preparative separation methods: adsorption chromatography (LSC), gel permeation chromatography (GPC), preparative chromatography (principles, parameters, application potential).
11. Gas chromatography (GC), two-dimensional gas chromatography (GC x GC; modulator function), matrix effects, injection techniques, chromatographic columns, temperature program, detectors (principles, parameters, and application potential).
12. Liquid chromatography (LC) and supercritical fluid chromatography (SFC), column dimensions, stationary phases and separation mechanism, grain size of stationary phase, mobile phases and their flow rates, detectors (principles, parameters, and application potential).
13. Mass spectrometry (MS) and ionization techniques – electron ionization (EI), chemical ionization (PCI, NCI), electrospray (ESI), chemical ionization at atmospheric pressure (APCI),

photoionization (APPI), mass analyzers - quadrupole, time of flight, orbitrap (principles, parameters, and application potential).

14. The main groups of chemical pollutants in food in the context of EU food legislation.
15. Health risks related to dietary exposure to toxic and anti-nutritional substances, exposure monitoring strategies and prevention options.
16. Food additives – main groups, their characteristics and conditions of use.
17. Environmental and industrial contaminants – main groups and their characteristics in terms of properties and occurrence.
18. Process contaminants – main groups, mechanisms of origin, and preventive measures.
19. Natural toxins, mycotoxins – characteristics of main groups and preventive measures.
20. Residues of pesticides and veterinary drugs – main groups and their characteristics in terms of properties and occurrence, ways to minimize contamination by the residues.

III. Bioengineering in Food Biotechnology (compulsory)

in the context of study subjects Bioengineering I and Food and Biochemical Process Engineering this topic area is based on

1. Factors affecting the growth rate of producing microorganism (limitation by substrate, inhibition by product, process parameters), maintenance energy.
2. Kinetics of cell growth (exponential growth phase, limited and unlimited growth). Kinetics of products formation (primary and secondary metabolites).
3. Enzyme kinetics (Michaelis-Menten kinetics, equation, constants in and linearization of). Enzyme inhibition and types of reversible inhibition.
4. Cell cultivation techniques (batch, fed-batch, semi-continuous), their characteristics and mass balance of biomass and substrate.
5. Continuous cultivations and control systems – chemostat and turbidistat, characteristics and mass balance of biomass and substrate.
6. Mixing in biological reactors, types of agitators, power number, homogenization time, shear force, gas dispersion.
7. Aeration and oxygen transfer in bioreactors, measurement of dissolved oxygen, film theory, volumetric gas transfer rate, and factors affecting oxygen transfer rate.
8. Bioreactor types, their construction elements and practical applications, and methods of regulation and control.
9. Mass transfer, diffusion, extraction (principles, parameters, and application potential in food [bio]technology).
10. Crystallization, nucleation, precipitation, crystal size distribution, granulometric analysis; milling and disintegration processes (principles, parameters, and application potential in food [bio]technology).
11. Heat transfer, unsteady-state heat transfer, heating, cooling, vaporization, freeze and hot-air drying (principles, parameters, and application potential in food biotechnology).
12. Physical properties of foods.

13. Principles and parameters of membrane processes, electrodialysis, ion exchange, preparative chromatography, and adsorption and their application potential in biotechnology.
14. Rheology and determination of food texture (basic model systems), rheological behavior of foods, non-Newtonian behavior, instrumental methods in food rheology.
15. Principles and parameters of sedimentation, dispersion stabilization, centrifugation and their application in biotechnology and food industry.

VIa. Chemistry of Food and Natural Products (compulsory-elective)

in the context of study subjects Reaction Mechanisms in Food Chemistry, Bioactive Natural Compounds, and Analysis of Bioactive Compounds this topic area is based on

1. Principles of reactions organic compounds in food – basic concepts of reaction thermodynamics and kinetics, molecular and supramolecular chemistry, chemical bonding and the description of steric structures.
2. Reactions of lipids – key reactions in oleochemistry, reactions on the hydrocarbon chain of fatty acids, mechanism of autooxidation and other chemical lipid oxidations and types of lipid rancidity.
3. Reactions of saccharides – reactivity of carbonyl and hemiacetal hydroxyl groups, redox and electrophilic reactions, enzymatic and non-enzymatic browning reactions, Maillard reaction, Strecker degradation of amino acids by sugars, melanoidins.
4. Oxidation, isomerization, and elimination reactions of amino acids and proteins. Denaturation and hydrolysis of proteins. Reactions of amino acids and proteins with other food components.
5. Reactions of vitamins caused by the treatment with heat, oxygen, metal ions, light and UV radiation, acidic and basic environments. Reactions of vitamins with other food constituents.
6. Primary and secondary metabolism, relationships between main metabolic pathways, cellular and molecular targets of biological activity. Specific activities of proteins – lectins, proteases, protease inhibitors. Polysaccharides – structural types, functions and applications.
7. Alkaloids – metabolic origin, main structural types, pharmacological activities, and biological sources.
8. Phenolics – shikimate and polyketide pathways, main structural types of phenolics including representative examples of pharmacologically active compounds.
9. Isoprenoids – mevalonate pathway, isoprene rule; monoterpenoids and sesquiterpenoids (main principles of essential oils), diterpenoids (resins, toxic diterpenes, sensorically active diterpenes), triterpenoids; metabolic origin of steroids; carotenoids (biological functions, metabolic origin and main functions of retinoids).
10. Bioactive glycosides – metabolic role of glycosyltransferases and glycosidases, cardiac glycosides, saponins, cyanogenic glycosides, and glucosinolates.
11. General characteristics of analytical procedure for the analysis of biologically active compounds in natural products, performance characteristics and method validation (accuracy, precision, trueness, sensitivity, specificity, working range, linearity, rugedness, LOD, LOQ).

12. Basic steps in the analysis of bioactive compounds (sampling, processing of the laboratory sample, extraction / fractionation, purification, instrumental analysis), differences in processing workflow as depending on physico-chemical characteristics of the analyte / matrix, differences in the analysis of macro- and micro-compounds.
13. Chromatographic separation and detection of non-polar bioactive compounds (fatty acids, lipid species, fat-soluble vitamins, lipid accompanying compounds, fat-soluble contaminants, essential oils).
14. Chromatographic separation and detection of middle-polar / polar bioactive compounds (amino acids, biogenic amines, organic acids, polyphenols, flavonoids, water-soluble vitamins, bioactive glycosides, alkaloids).
15. Trends in trace analysis of specific groups of bioactive compounds (mycotoxins, pesticides, environmental contaminants).

IVb. Molecular Biology and Genetic Engineering (compulsory-elective)

in the context of study subjects Molecular Biology and Genetic Engineering this topic area is based on

1. Organization of eukaryotic cell – cell surface organization, cell-cell, and cell-extracellular matrix interactions, cellular organelles and cytoskeleton, types of tissue (connective, epithelial, nervous, and muscle tissue) and their characteristics.
2. Regulation of protein function – protein folding and molecular chaperon and chaperonins, protein degradation (ubiquitin-proteasome system), covalent and non-covalent modifications of proteins, molecular switches and G protein characteristic.
3. Moving proteins into membranes and organelles – mechanisms of intracytoplasmic targeting proteins to mitochondria, targeting to peroxisomes, transport in and out of the nucleus.
4. Vesicular trafficking, secretion, and endocytosis – intracytoplasmic targeting proteins to and across the ER membrane, protein quality control in ER; mechanism of vesicle budding and fusion, early and late stages of the secretory pathway, retrograde and anterograde transport, endocytosis and endosomal-lysosomal system.
5. Cytoskeleton – organization, structure and functions of microfilaments, microtubules and intermediate filaments, movement connected with cytoskeleton components, protein motors.
6. Signal transduction – principles and components of signal pathways, signal transduction molecules (receptors, ligands, second messengers, monomeric and trimeric G-proteins, protein-kinases and phosphatases, adaptor molecules).
7. The eukaryotic cell cycle and its control – characteristics of individual stages of the cell cycle and its control points, regulatory role of cyclins, cyclin-dependent kinases, and ubiquitin-ligases, restriction point, RB protein.
8. Programmed cell death – apoptotic pathways and their regulation, family of Bcl2 proteins and their characteristics, adapter proteins and apoptosome, caspase activation.
9. Basic operations with DNA – DNA amplification, purification and cloning, restriction endonucleases, PCR and its applications.
10. Introduction of DNA into the cells – vectors, transformation and transfection methods, selection of transformants and stable transfectants.

11. Analysis of DNA – nucleotide sequencing methods, forensic DNA analysis, genomic and subtraction libraries, restriction analysis, nucleic acid labeling and probe utilization.
12. Modulation of gene expression – site-directed mutagenesis, gene knockout and silencing of gene expression.
13. Gene expression – microbial and tissue cells and cell-free expression systems, construction of transgenic organisms (principles and methods), purification of recombinant proteins, fusion tags for detection and affinity purification of proteins, gene therapies.
14. Detection of gene expression products – microarrays, electrophoretic, fluorescent and immunochemical methods, metabolic labeling and immunoprecipitation.
15. Analyzing protein interactions –principles and applications of methods used to examine mutual protein-protein and protein-nucleic acid interactions.