

A. Biológiai, biotechnológiai témakörök

1. Prokarióta sejtek osztódásának jellemzői és a sejtosztódás monitorozása. Az eukarióta sejtciklus fogalma, szakaszai és az egyes szakaszok jellemzői.
2. A sejtciklus szabályozásának főbb jellemzői (ellenőrzőpontok, ciklinek és CDK-k). A rendellenes osztódás lehetséges következményeit.
3. Genomszekvenálási projektek. Hierarchikus, shot-gun és újgenerációs szekvenálási módszerek. Szekvenenciaösszerakó algoritmusok. Strukturális annotálás. Funkcionális annotálás.
4. Sejtfeltárás módszerei és berendezései. Biotechnológiában alkalmazott sejt típusok sejtfal szerkezete. Mechanikus sejtfeltárási módszerek. A sejtfeltárás nem mechanikus, fizikai, kémiai és biológiai módszerei. A sejtfeltárás hatékonyságának meghatározására alkalmas módszerek.
5. A béta-laktám szerkezet biológiája, kémiája és gyógyászati jelentősége. Előállításának technológiai és biológiai aspektusai: rezisztencia, spektrum szélesítés, savállóság.
6. Szteroid alapváz (androsztén váz) előállítása. Gyulladásgátló kortikoidok jelentősége, előállítása. Ösztrogén váz előállítása prokírális kiindulási anyagból.
7. Mikrobiális úton előállítható vitaminok és édesítőszer.
8. Mikrobiális úton előállítható, karotinoidok, poliszacharidok és olajok.
9. A növényi kallusztenyészetek és sejttenyészetek előállításának módszerei, a táptalajok összetétele. Kallusztípusok: embriogén, organogén, nem embriogén kallusz fogalma. Kalluszokból történő növényregenerálás. A növényi sejttenyészetek típusai, jellemzői. Gyakorlati alkalmazások.
10. Farmakokinetikai alapfogalmak: látszólagos eloszlási tér, clearance, felezési idő, egyéb fontos paraméterek, hasznosulás, adagolási módok, hatásos koncentráció fenntartása, transzporterek szerepe
11. Daganat ellenes terápia: alkiláló szerek, metabolizmus gátló szerek, természetes eredetű daganatellenes szerek, aszparagináz, rekombináns monoklonális ellenanyagok
12. Emlős sejtek sejtalkotói és azok alapvető funkciói. A sejtmembrán szerkezete, anyagtranszportban és jelátvitelben betöltött szerepe. Citoplazmatikus membránrendszerek szerveződése és működése. A citoskeleton alkotói és funkciói. A sejt energiatermelése. A sejtmag szerkezete, szerepe, és a sejtek osztódási folyamatai.
13. Tudományos modellek készítésének alapjai, modellek jóságai kritériumai. Növekedési modellek. A mikroevolúció Wright-Fisher-féle modellje.

B. Műszaki és vegyipari témakörök

1. Biomangement és Biosafety: gyógyszeripari értéklánc és klaszter, ezek magyarázata. Blockbuster üzleti modell, és annak kihívásai. Mi a trend a blockbuster modell után? Biosafety Level 3 légtechnikai- és zsiliprendszer, az alkalmazott berendezések műszaki ismertetése (pl. HEPA-szűrő, autokláv, stb.). Elsődleges és másodlagos védelmi vonalak.
2. Szilárd folyadék elválasztás módszerei. Centrifugálás elvi alapjai, összefüggései és alapvető berendezései. A cső- és diszkcentrifugák, valamint a dekanter működésének ismertetése. Laboratóriumi centrifugális módszerek. Szűrési módszerek csoportosítása, a szűrés sebességét befolyásoló paraméterek. Segédanyagokkal történő szűrés és ipari berendezései. Membránszűrés alapfogalmai, típusai, működési módjai.
3. Extrakciós módszerek elmélete és berendezései. Klasszikus folyadék-folyadék és szilárd-folyadék extrakciós módszerek bemutatása ipari példákkal. Modern extrakciós módszerek: szuperkritikus folyadék extrakció, kétfázisú vizes extrakció, szilárd fázisú extrakció (SPE). Ipari extrakciós tornyok típusai.
4. Kromatográfias módszerek csoportosítása, alap összefüggései. Méretkizárási kromatográfia elve, állófázisai és biotechnológiai alkalmazásai. Fehérjék szelektív kicsapáson alapuló frakcionálása. Hidrofób kölcsönhatási kromatográfia, fordított fázisú kromatográfia, ioncserés és affinitás kromatográfias eljárások elve, álló és mozgó fázisa, alkalmazási lehetőségei biomolekulák elválasztására.
5. Folyamat-technológiai berendezések dinamikai jellemzése. A jelátvitelt leíró általános differenciálegyenlet. A dinamikus viselkedés alapján a szabályozási kört felépítő tagok alaptípusai. A tipikus vizsgálójelek és az ezekre adott válaszfüggvények. Adott bemenet, azaz adott gerjesztő-függvény esetén a válasz időfüggvényének meghatározási lehetőségei. A mérőműszerek dinamikus hibája.
6. Az irányítás két alaptípusa: a szabályozás (FBC) és a vezérlés (FFC). A szabályozási kör (Feedback Control/FBC) felépítése, ábrázolása blokkdiagramon. A szabályozási kört felépítő tagok és a jelek megnevezése. Az értéktartó és a követő szabályozás. A szabályozók alaptípusai és jellemzői (P, PI, PID). A blokk-algebra, a szabályozási kör eredő átviteli függvénye. A szabályozástól elvárt követelmények megfogalmazása. Mi a vezérlés (Feedforward Control/FFC)? A szabályozás és a vezérlés összehasonlítása.
7. Nitrálás és szulfonálás ipari megvalósítása. Nitráló- és szulfonálószeres részletes bemutatása. Az alkalmazott ipari berendezések jellemzése. Gyógyszeripari példák nitrálásra és szulfonálásra.
8. Halogénezés. Halogénezőszerek felsorolása, ipari megvalósításuk berendezései, ipari alkalmazásuk. Alkilezés és arilezés lehetőségei, fázistranszfer katalízis, gyógyszeripari példák.
9. A tervezési feladat megfogalmazása, a tervezés szintjei, a módszerek csoportosítása. Hierarchikus folyamattervezés, hagyma modell. A folyamatábrák típusai, elkészítésük módjai.
10. A folyamattervezés gazdaságtana. Költségbecslési modellek, kapacitásarányok, megtérülés, nettó jelenérték. Optimalizálási eljárások, zéróhelykeresés
11. A szilárd fázisú fermentációk (SSF) és termékeik.

C. Differenciált szakmai témakörök

1. A biomérnöki folyamatok legfontosabb mérőműszerei. Mérés, mértékegységek, mérési hibák. Tömegmérés. Térfogat és térfogatáram mérése, áramlásmérők. Sűrűség mérése. Nyomás- és szintmérés. Hőmérséklet mérésére alkalmas mérőműszerek. A reakcióelegy összetételének mérése, pH-mérés.
2. A vízszennyezés fogalma, a szennyező anyagok jellemzése, szennyvíz típusai, a mechanikai és biológiai (aerobikus) szennyvíztisztítás. A harmadlagos szennyvíztisztítás (N és P) eltávolítás, kombinált szennyvíztisztítás, a szennyvíziszap aerobikus kezelése. A kármentesítés és szakaszai. A remediáció fogalma és formái. Fizikai és kémiai remediációs eljárások.
3. A biodegradáció fogalma, módjai. A biodegradációval bontható anyagcsoportok (felsorolás példákkal). Az olajszármazékok biodegradációja. Policiklikus aromás szénhidrogének (PAHs) és mikrobiális lebontásuk. Halogén tartalmú vegyületek mikrobiális bontása.
4. Mikrobiális törzsfeljesztés nem-rekombináns technikák alkalmazásával (mutagenézis, protoplaszt fúzió, természetes rekombináció).
5. Metabolic engineering alkalmazása a mikrobiális törzsfeljesztésben: struktúrgének és regulátor gének manipulációja a szekunder anyagcsere hatékonyabb működése érdekében.
6. Alkaloid tartalmú növények, növényi drogok. Növényi alkaloidok csoportosítása, bioszintézise, felhasználása. Fenoloid tartalmú növények, növényi drogok. Növényi fenoloidok csoportosítása, bioszintézise, felhasználása.
7. Szénhidrát tartalmú növények, növényi drogok. Farmakológiailag aktív növényi szénhidrátok csoportosítása, bioszintézise, felhasználása. Terpenoid tartalmú növények, növényi drogok. Növényi terpenoidok csoportosítása, bioszintézise, felhasználása.