

Biotechnológiai Intézet
Természettudományi és Technológiai Kar
Debreceni Egyetem
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
Telefon: 06- 52-512-900

Kedves Biotechnológia BSc Hallgató!

Az oktatótársaim nevében is sok szeretettel és tanulmányaikhoz minden jót kívánva üdvözlöm Önöket a Biotechnológia alapképzési szak első évfolyamán!

A Biotechnológia egy önálló, dinamikusan fejlődő és folyamatosan megújuló interdiszciplináris tudományterület, amely mára gyakorlatilag életünk minden területére hatással van. Az Egyesült Nemzetek Biodiverzitás Egyezményében (The United Nations Convention on Biological Diversity) található definíció alapján a biotechnológia fogalma a biológiai rendszerek, élő szervezetek, vagy ezek származékainak bármely olyan technológiai alkalmazására kiterjed, ami speciális felhasználásra alkalmas termékek vagy eljárások létrehozására vagy módosítására irányul. ("Biotechnology" means any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use.)

Jelenleg az élettudományok a világgazdaság 30 %-át befolyásolják, és a biotechnológiai eljárások, a hagyományos alkalmazások mellett, olyan területeken is teret nyernek, mint a fosszilis üzemanyagok pótlása, az emberi, állati és növényi betegségek megbízható diagnózisa és ezek gyógyítása, a világelelmezési problémák orvoslása és a hulladékok hasznosítása. Biotechnológiai eljárások alkalmazását, fejlesztését igénylik a gyógyszeripar, az agrárium, az orvostudomány, az élelmiszeripar, a környezetipar, sőt a vegyipar is.

Mindenképpen említést érdemel, hogy a világtendenciákat követve hazánkban is megjelentek az új, rekombináns DNS technológián alapuló biotechnológiai módszerek, termékek és szolgáltatások elsősorban a gyógyszergyártásban és az orvostudományban, és ezek további térhódítása várható sok más területen, pl. a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban és a környezetiparban is.

Nagy örömünkre szolgál ezen új képzési forma indítása, amely kimeneti kompetenciái megállapításakor messzemenően figyelembe vettük a hazai biotechnológiai ipar jelenlegi szakember igényeit, továbbá a szektor prognosztizálható fejlődési tendenciáit, a 2010-ben elindult biotechnológia mesterképzési szak különféle specializációinak a bemeneti szakmai igényeit, az elmúlt időszakban a biotechnológia alapképzés és mesterképzés tematikájában világszerte megfigyelhető tendenciákat, valamint a mesterképzési szakon eddig végzett hallgatóink visszajelzéseit, értékelését, tanácsait. A biotechnológia BSc szak oktatásában is messzemenően kamatoztatni szeretnénk a Debreceni Egyetemen már 35 éve folyó biotechnológus képzés gazdag tapasztalatait.

A biotechnológia alapképzési szak oktatási sémája a következő alappilléreken nyugszik: széles spektrumú és hatékony természettudományi és informatikai alapozás, molekuláris biológiai szemléletű oktatás, a biotechnológiai alapismeretek gazdag tárházának az átadása, korszerű tudást átadó laboratóriumi gyakorlatok biztosítása, továbbá lehetőség angol nyelvű oktatásba való bekapcsolódásba.

A biotechnológia oktatás spektruma a közeljövőben várhatóan tovább szélesedik majd az angol nyelvű oktatás indítása mellett a biotechnológus asszisztens felsőoktatási szakképzés akkreditációjával. Emellett tervezzük a biotechnológia mesterképzés szerkezeti és tartalmi megújítását is. Munkatársaimmal arra törekszünk, hogy az alaképzési diplomájuk megszerzését követően egy szemléletében is megújult, preferáltan duális biotechnológia mesterképzési programra tudjanak majd jelentkezni.

Tanulmányaikhoz még egyszer minden jót kívánok! Kollégáimmal együtt szeretnénk, ha élne a szak kínálta gazdag tanulási lehetőségekkel! Ehhez igény szerint minden segítséget örömmel megadunk Önöknek.

2026. április 7.

Prof. Dr. Pócsi István
egyetemi tanár, az MTA doktora
a Biotechnológia alapszak szakfelelőse

Dr. Domonkos Dávid
a Biotechnológiai Intézet
igazgatója

Prof. Dr. Emri Tamás
egyetemi tanár, az MTA doktora
a Biotechnológiai Intézet
oktatási felelőse

Tartalomjegyzék

TÁJÉKOZTATÓ A BIOTECHNOLÓGIA ALAPSZAKRÓL (BSc).....	3
TANTERVI HÁLÓ.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
A BIOTECHNOLÓGIA ALAPKÉPZÉS (BSC) TANTÁRGYAINAK TEMATIKÁI.....	13
KÖZISMERETI TÁRGYAK	13
ÁLTALÁNOS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPISMERETEK	14
SZAKMAI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK TÁRGYAI	21
SZAKMAI TÖRZSANYAG TÁRGYAI	321

TÁJÉKOZTATÓ A BIOTECHNOLÓGIA ALAPSZAKRÓL (BSc)

Képzési terület:	természettudomány
Képzési ciklus:	alapképzés
Szakért felelős kar:	Természettudományi és Technológiai Kar
Szakfelelős neve:	Prof. Dr. Pócsi István tanszékvezető egyetemi tanár
Képzési hely(ek) munkarenddel:	Debrecen-nappali
Képzési idő:	6 félév
Az oklevélhez szükséges kreditek száma:	180 kredit
Összes kontaktóra száma:	
nappali tagozaton:	2324
Szakmai gyakorlat ideje, kreditje, jellege:	
nappali tagozaton:	6 hét, 4 kredit, kötelező

A szak indításának időpontja: 2022. szeptember

Hallgatói tanácsadó: Dr. Leiter Éva

A szak képzési és kimeneti követelményei:
KIM miniszteri közlemény (2025.03.26.)

1. Az alapképzési szak megnevezése: biotechnológia (Biotechnology)
2. Az alapképzési szakon szerzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

végzettségi szint: alap- (baccalaureus, bachelor, rövidítve: BSc-) fokozat
szakképzettség: biotechnológus
a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Biotechnologist

3. Képzési terület: természettudomány
Képzési ág: élő természettudomány

4. A képzési idő félévekben: 6 félév

5. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 180 kredit
- a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)
- a szakdolgozat készítéséhez rendelt kreditérték: minimum 12 kredit
- a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 9 kredit

6. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszer szerinti tanulmányi területi besorolása: 421/0510

7. Az alapképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

A képzés célja a hazai biotechnológiai ipar szakemberigényének a kielégítése, korszerű molekuláris biotechnológiai szemlélet kialakítása, olyan szakemberek képzése, akik képesek biotechnológiai eljárások adaptálására, kisebb részfeladatok önálló kidolgozására a biotechnológiai iparra jellemző változatos és dinamikus változó innovációs tevékenységekben. Felkészültek tanulmányaik mesterképzésben történő folytatására.

7.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

7.1.1. A biotechnológus

a) tudása

- Ismeri a biotechnológia történetét, továbbá a diszciplína jelenlegi legfontosabb területeit és azok fejlődési irányait.
- Elsajátította a legfontosabb fehér (alkalmazott mikrobiológiai, fermentációs technológiai, bioenergia, biotechnológiai és biofinomítási eljárások), piros (gyógyszer- és orvosi biotechnológia, diagnosztikumok, terápiás eszközök és biofarmakonok fejlesztése biotechnológiai eszközökkel) és zöld (növényi, továbbá állat- és élelmiszer-biotechnológiai módszerek és termékek), továbbá a környezeti (bioremediációs eljárások, szennyvíztisztítás) biotechnológia, illetve az ezekhez a területekhez szervesen kapcsolódó elválasztástechnikai és bioanalitikai eljárások elméleti és gyakorlati alapismereteit.
- Rendelkezik a különféle biotechnológiai területek műveléséhez szükséges molekuláris biotechnológiai (génteknológiai) alapismeretekkel.
- Ismeri a molekuláris szemléletű biotechnológiai kutatásokhoz szükséges alapvető informatikai, bioinformatikai és omikai (genomikai, transzkriptomikai, proteomikai, metabolomikai) ismereteket.
- Rendelkezik a munkavégzéshez, illetve a mesterképzés szintű továbbtanuláshoz szükséges természettudományos alapismeretekkel a biológia (biokémia, biofizika, sejtbológia, élettan, immunológia, mikrobiológia, genetika, molekuláris biológia, molekuláris ökológia), kémia (szervetlen kémia, szerves kémia, fizikai kémia, analitikai kémia), továbbá a matematika és fizika területén.
- Ismeri a kísérleti eredmények kiértékelésének, diskussziójának és prezentációjának az eszközrendszerét.
- Tisztában van a biotechnológiai tevékenységek jogi, etikai, közgazdasági, minőségbiztosítási és biztonsági szabályozásával.
- Tájékozott a biotechnológiai tevékenységek közvélemény (hazai, nemzetközi) általi megítélésével kapcsolatban.

b) képességei

- Képes szakmai instrukciók alapján részfeladatok ellátására a biotechnológiai eljárások bevezetésében, működtetésében és fejlesztésében, valamint egyszerűbb kísérleteket laboratóriumi körülmények között megtervezni és kivitelezni, továbbá azokat megfelelően kiértékelni és diszkutálni a biotechnológia egyes részterületein, beleértve a fehér (alapvető fermentációs eljárások kivitelezése), a piros (a legfontosabb, biotechnológiai eszközökkel fejlesztett diagnosztikumok és terápiás eszközök alkalmazása, biofarmakonok termelése), a zöld (növények mikroszaporítása, probiotikumok előállítás, állati sejtes fermentációk elvégzése), továbbá környezeti (környezetszennyezők monitorozása, valamint az alapvető fitoremediációs és szennyvíztisztítási módszerek alkalmazása) biotechnológiát.
- Szakmai felügyelet mellett alkalmazza az egyszerűbb elválasztástechnikai és bioanalitikai eljárásokat.
- Képes baktériumok (mindenekelőtt *Escherichia coli*) és a pékélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) genetikai módosítására, illetve más GM szervezetekkel való munkára, valamint azok fenntartására.
- Képes egyszerűbb informatikai és bioinformatikai, illetve omikai adatelemzések önálló elvégzésére, továbbá a munkájához szükséges szakmai adatbázisok és szakirodalom magyar és angol nyelvű megkeresésére és az ezekből történő adatnyerésre, valamint az adatok értelmezésére és rendszerezésére.
- Képes a szakmai ismeretei önálló bővítésére.
- Képes más szakterületeken dolgozó szakemberekkel (biológusok, környezetkutatók, mérnökök, biomérnökök, agrármérnökök, orvosok, gyógyszerészek) csoportmunkára.
- Képes a munkáját a biotechnológiai tevékenységekre vonatkozó hatályos jogi, etikai, közgazdasági, minőségbiztosítási és biztonsági szabályoknak megfelelően végezni.

c) attitűdje

- Nyitott az új szakmai ismeretek befogadására, törekszik a biotechnológia legújabb eredményeinek folyamatos megismerésére.

- Munkájában konstruktív, precíz, illetve törekszik szakmailag és emberileg korrekt, előrevivő és kiegyensúlyozott kapcsolatok kialakítására.
- Ismeretei birtokában törekszik pontos, illetve a lehetőségekhez mérten önálló munkavégzésre.
- Törekszik a vállalata, kutatóhelye, illetve a hazai biotechnológiai szektor egésze tevékenységének és igényeinek a jobb megismerésére.
- Törekszik a szakmai ismeretei folyamatos gyarapítására, beleértve a mesterképzés szintű továbbtanulást és a szakmai továbbképzéseken való részvételt is.
- A munkahelyén és azon kívül is környezet- és természettudatos magatartást tanúsít.

d) autonómiája és felelőssége

- Rendelkezik a munkahelyi vezetőkkel, valamint a munkatársaival való konstruktív együttműködési és kapcsolattartási képességgel.
- Felelősséget érez mind a saját, mind munkatársai munkájával kapcsolatban.
- Szakmai gyakorlat megszerzése után eligazodik a munka világában, munkájával tudatosan és célorientáltan járul hozzá a munkacsoportja feladatteljesítéséhez.
- Felelősen betartja és betartatja a biotechnológiai tevékenységekre vonatkozó jogi, etikai, minőségbiztosítási és biztonsági előírásokat.
- Szakmai és nem szakmai körökben felelősen nyilvánít véleményt szakmai kérdésekről.
- Munkájában és azon kívül is környezet- és természettudatos magatartás követésére ösztönöz.

8. Az alapképzés jellemzői:

8.1. Szakmai jellemzők

A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:

- képzést alapozó ismeretek: bioetika, menedzser ismeretek, európai uniós ismeretek, kommunikáció 3-5 kredit;
- természettudományi alapozó ismeretek [matematika (9-10 kredit), fizika és biofizika (9-10 kredit), kémia (általános, fizikai, szerves és szervetlen kémia) és kémiai analitika (25-33 kredit)] 43-53 kredit;
- szakmai alapozó ismeretek [informatika és bioinformatika (8-10 kredit), biológia (biokémia, élettan, genetika, immunológia, mikrobiológia, sejtbiológia) (47-70 kredit)] 55-80 kredit
- biotechnológiai szakmai ismeretek [elválasztástechnika és analitika (5-7 kredit); molekuláris biológia, géntechnológia (15-17 kredit); ipari biotechnológia (4-6 kredit); gyógyszerészi és orvosi biotechnológia (6-12 kredit); mezőgazdasági biotechnológia (3-6 kredit); minőségbiztosítás, biobiztonság, tudományos információszerzés (4-6 kredit)] 37-54 kredit;
- szakmai gyakorlat: 4 kredit.

8.2. Szakmai gyakorlatra vonatkozó követelmények

A szakmai gyakorlat adott felsőoktatási intézményben, az intézmény által alapított gazdálkodó szervezetben vagy külső gyakorlóhelyen megszervezett hat hét időtartamú gyakorlat.

Egy, intézményen kívüli, biotechnológiai tevékenységet folytató vállalatnál/cégnél kutatói tevékenység végzése, illetve a vállalat/cég kutatási profiljának megismerése. A választható szakmai gyakorlóhelyek a biotechnológia számos ágát felölelik, így a hallgatóknak nagyobb választási lehetőségük van, mely a későbbi biotechnológia MSc specializáció választást is elősegíti majd az oda jelentkező hallgatók esetében. A szakmai gyakorlat keretében a hallgató önálló munkavégzés és feladatkidolgozás képességét sajátítja el. A szakmai gyakorlat megvalósítható a Debreceni Egyetemen és az Egyetemhez tartozó intézményekben és vállalatokban is.

A gyakorlaton a hallgató heti 5 nap, napi 8 óra munkát kell végezzen a szakmai gyakorlóhely munkatársainak irányításával ajánlottan a 4. félévet követően. A hallgató a gyakorlatot több részletben is teljesítheti. A hallgató a gyakorlat teljesítése után egy írásbeli beszámolót készít, amelyben összegzi az elvégzett feladatokat és a szerzett gyakorlati tapasztalatokat. A gyakorlat értékelése a leadott beszámoló alapján a gyakorlati hely megbízott munkatársának és az intézményi felelősnek az értékelése alapján a 6. félévben történik.

A hallgatónak egy kb. 10 oldalas írásbeli beszámolót kell készítenie, amelyben részletesen ismertetnie kell az elvégzett munkát, illetve a megszerzett képességeket. Az elkészült dolgozatok minőségét a gyakorlati hely megbízott munkatársa és az intézményi felelős ellenőrzik és értékelik.

8.3. A képzés speciális jegye

Angol oktatási nyelv esetén a képzéshez az angol nyelv bizonyítottan magas szintű ismerete szükséges.

Idegennyelvi követelmény

a) ha a hallgató a képzés megkezdésekor nem rendelkezik a szak által elfogadott nyelvből (angol) középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgálóval, vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvánnyal vagy oklevéllel, akkor két félév (államilag finanszírozott) általános angol nyelvi kurzust kell teljesítsen. Az első félév gyakorlati jeggyel, míg a második félév írásbeli és szóbeli részből álló záróvizsgálóval zárul, amelyet a DE TTK Nyelvtanári Csoportja szervez.

b) Egy félév vizsgával záruló szaknyelvi kurzus teljesítése (2 kredit) az alapképzésben részt vevő minden hallgató számára kötelező. Az államilag finanszírozott szaknyelvi kurzus felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges, feltétele a nyelvvizsga megléte vagy az általános nyelvi vizsga sikeres teljesítése.

A szaknyelvi félévért kapott kreditek a szabadon választható szakmai tárgyak kreditjei között számolhatók el.

A vizsga írásbeli és szóbeli részből áll, az írásbeli részt a DE TTK Nyelvtanári Csoportja szervezi meg. A vizsga szóbeli része bizottság előtt történik, amelyben a hallgató számára releváns szakma is képviselteti magát.

c) ha a hallgató belépéskor rendelkezik a szak által elfogadott nyelvből (angol) középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgálóval, vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvánnyal vagy oklevéllel, akkor csak egy félév szaknyelvi kurzus teljesítése kötelező b) bekezdésben leírtak alapján.

d) ha a hallgató tanulmányai közben középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgálót, vagy ezzel egyenértékű oklevelet szerez egy, a szak által elfogadott nyelvből (angol), akkor mentesül az általános nyelvi kurzusok teljesítése alól, de egy szaknyelvi kurzus teljesítése kötelező a b) bekezdésben leírtak alapján.

e) Az általános nyelvi kurzus megkezdése előtt a hallgatók szintfelmérő tesztet kötelesek írni, és ennek eredménye alapján kerülnek kialakításra a nyelvi csoportok. Mindazon hallgatók számára, akik nem rendelkeznek az a) bekezdésben szereplő nyelvvizsgálóval és korábban nem tanultak angol nyelven, a DE TTK Nyelvtanári Csoportja egy féléves államilag finanszírozott kezdő szintű angol nyelvű kurzust biztosít, amely gyakorlati jeggyel zárul. Ennek sikeres teljesítése esetén kezdheti el a hallgató az a) bekezdésben szereplő két féléves általános nyelvi képzést.

f) Megfelelő számú jelentkező esetén a DE TTK Nyelvtanári Csoportja nyelvvizsgálóra felkészítő kurzust indít, amelyen költségtérítés ellenében lehet résztvenni.

Testnevelés

A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, Ba) résztvevőknek 2 félév (heti 1 alkalom, 2 óra gyakorlat) **testnevelési foglalkozást kell teljesíteni**. A testnevelési kurzusok teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának előfeltétele. A testnevelés kurzus 1 kredit/félév kreditértékű.

Munkavédelem

A végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának előfeltétele a **Munkavédelem kurzus teljesítése**. A kurzus 1 kredit/félév kreditértékű.

A mesterséges intelligenciára vonatkozó ismeretek

A Szakdolgozat kurzusok keretében a hallgatók megismerkednek a mesterséges intelligencia tudományos életben történő alkalmazásának lehetőségeivel, korlátaival és előírásaival. A mesterséges intelligencia tanulás során történő magas szintű alkalmazása érdekében a Természettudományi és Technológiai Karon a Debreceni Egyetem Multimédia és E-learning Technikai Központ szervezésében szabadon választható kurzus kerül meghirdetésre.

Korrupció-megelőzési ismeretek

A korrupció megelőzésével kapcsolatos ismeretek átadása a TTTBE0030 EU ismeretek tárgy keretében történik.

Szakmai gyakorlat

Egy, intézményen kívüli, biotechnológiai tevékenységet folytató vállalatnál/cégnél kutatói tevékenység végzése, illetve a vállalat/cég kutatási profiljának megismerése. A választható szakmai gyakorlóléhelyek a biotechnológia számos ágát felölelik, így a hallgatóknak nagyobb választási lehetőségük van, mely a későbbi biotechnológia MSc specializáció választást is elősegíti majd az oda jelentkező hallgatók esetében. A szakmai gyakorlat keretében a hallgató önálló munkavégzés és feladatkidolgozás képességét sajátítja el. A szakmai gyakorlat megvalósítható a Debreceni Egyetemen és az Egyetemhez tartozó intézményekben és vállalatokban is.

A gyakorlaton a hallgató heti 5 nap, napi 8 óra munkát kell végezzen a szakmai gyakorlóléhely munkatársainak irányításával ajánlottan a 4. félévet követően. A hallgató a gyakorlatot több részletben is teljesítheti. A hallgató a gyakorlat teljesítése után egy írásbeli beszámolót készít, amelyben összegzi az elvégzett feladatokat és a szerzett gyakorlati tapasztalatokat. A gyakorlat értékelése a leadott beszámoló alapján a gyakorlati hely megbízott munkatársának és az intézményi felelősnek az értékelése alapján a 6. félévben történik.

A hallgatónak egy kb. 10 oldalas írásbeli beszámolót kell készítenie, amelyben részletesen ismertetnie kell az elvégzett munkát, illetve a megszerzett képességeket. Az elkészült dolgozatok minőségét a gyakorlati hely megbízott munkatársa és az intézményi felelős ellenőrzik és értékelik.

Szakedolgozat: 12 kredit

A szakedolgozat értéke 12 kredit. A szakedolgozatra való jelentkezés a 4. félévben történik a tanszékek oktatói által kiírt szakedolgozati témák alapján. Ezért érdemes a lehetséges szakedolgozati témákkal kapcsolatban már az első évfolyamban elkezdni az érdeklődést.

A szakedolgozat témája lehet kísérletes munka, terepi munka, egy módszer kidolgozása, adatfeldolgozás, vagy irodalmi feldolgozás.

A szakedolgozat formai követelményei: 15-20 szöveges oldal (1,5 sorköz, 12 betűméret) + az illusztrációs anyag (ábrák, képek, táblázatok, térképek, stb.). A dolgozatnak a következő fejezeteket kell tartalmaznia: Tartalomjegyzék; Bevezetés és irodalmi áttekintés; Célkitűzés; Anyagok és módszerek (ahol szükséges); Eredmények és megvitatásuk; Összefoglalás; Köszönetnyilvánítás; Irodalomjegyzék.

A szakedolgozat érdemjegye: A témavezető és egyben a dolgozat bírálója által javasolt érdemjegynek és a záróvizsgán a szakedolgozat védésekor kapott jegynek az átlaga.

A záróvizsgára bocsátás feltételei: (1) A BSc fokozat megszerzéséhez szükséges **180 kredit teljesítése** a mintatanterv szerint. (2) A **szakedolgozat** elkészítése és benyújtása.

A Záróvizsgán két tételsorból felelnek a hallgatók, melyek a szakmai alapozó és törzsanyag ismeretköreit tartalmazzák. A szakmai alapozó ismeretek: informatika, bioinformatika, omika, sejtbológia, sejtleltan, biokémia, mikrobiális metabolizmus, mikrobiológia, genetika, immunológia, kísérleti állatok és növényi modellszervezetek élettana, molekuláris, mikrobiális ökológia. Szakmai törzsanyag: biomolekulák analitikája, elválasztástechnika, molekuláris biológia és géntechnológia, szintetikus biológia, ipari és környezeti biotechnológia, gyógyszerészeti biotechnológia, orvosi biotechnológia, mikrobiális gyógyszeranyagok, mezőgazdasági

biotechnológia, minőségbiztosítás, kockázatbecslés és biztonság a biotechnológiában. A Záróvizsga Bizottság a feleletekre két részjegyet ad.

A Záróvizsgán a hallgatók a szakdolgozatukat előadás formájában prezentálják és válaszolnak a bizottsági kérdésekre (védés). A védésre a Bizottság részjegyet állapít meg. A szakdolgozatot a témavezető előzetesen írásban értékeli és ennek keretében részjegyet ad.

A (BSc) alapképzésben az oklevél minősítése az alábbi részjegyek számtani átlaga: - a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag, - a szakdolgozatra (témavezetői értékelés) és a védésre (bizottsági értékelés) kapott részjegyek átlaga. - a záróvizsga tételre adott rész-jegyek átlaga.

A Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata alapján az oklevél minősítése: kiváló 4,81 – 5,00 jeles 4,51 – 4,80 jó 3,51 – 4,50 közepes 2,51 – 3,50 elégséges 2,00 – 2,50.

Oklevél minősítése

Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek figyelembevételével történik:

a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag

a szakdolgozat bírálati jegy és a védés alapján a záróvizsga bizottság által adott jegy

a záróvizsgán szerzett jegy számtani átlaga.

Belépés az MSc-be:

A BSc oklevél birtokában a DE TTK számos MSc szakára lehet jelentkezni. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe a biotechnológia alapképzési szak a **biotechnológia** MSc szakra történő jelentkezésnél. A bemenethez szükséges kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehetők a **molekuláris biológus, biológus, hidrobiológus, környezettudomány** és a **vegyész** mesterképzési szakok.

Minden MSc szakra felvételi kérelmet kell benyújtani a felvételi tájékoztatóban meghatározott mellékletekkel. A DE TTK MSc szakjain a felvételi formája szóbeli elbeszélgetés. A felvételi pontszámok számítása a következő. Az összesen szereshető pontok száma 100, mely három részből tevődik össze: (1) a korábbi teljesítés alapján számított pontok – a BSc diploma, illetve az egyetemi, vagy főiskolai képzésben szerzett diploma minősítésének nyolcszorosa (max. 40 pont); (2) a szóbeli felvételi vizsga pontszáma (max. 50 pont); többletpontok (max. 10 pont) – felsőfokú, vagy második nyelvből tett középfokú nyelvvizsga (max. 5 pont), a szakterületen végzett eredményes diákköri tevékenység (max. 5 pont), előnyben részesítés jogcímen (max. 5 pont).

TANTERVI HÁLÓ

Minden biotechnológia BSc hallgató számára kötelező

Általános magyarázat:

A képzés tárgyait modulokba csoportosítottuk: Közismereti tárgyak, Általános természettudományi alapismeretek tárgyak, Szakmai törzsanyag tárgyai.

Követelmény: V: vizsga; G: gyakorlati jegy, A: aláírás

A tantervi hálókbán szereplő tárgyak között vannak egymásra épülő, egymás előfeltételeként megjelölt tantárgyak, amelyek időben történő teljesítése nélkülözhetetlen a sikeres továbbhaladáshoz. Azaz, azok a tantárgyak, amelyeknek előfeltétele van, nem vehetők fel addig, amíg az előfeltétel nincs teljesítve.

Tantárgy neve	Tárgykód	Előfeltétel	Félév/Óraszám						Kredit	Követelmény
			1	2	3	4	5	6		
Közismereti tárgyak										
Általános és biotechnológiai gazdasági és menedzsment ismeretek, kommunikáció Dr. Domonkos Dávid	TTBBG1101_BT		0+2+0						2	G
Bioetika Dr. Bodnár János Kristóf	TTBBG1102_BT			0+2+0					2	G
Európai Uniós ismeretek Dr. Teperics Károly	TTTBE0030		1+0+0						1	K
Általános természettudományi alapismeretek										
Fizika I ea. Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika	TTBBE1001_BT		2+0+0						2	K
Fizika I gyak. Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika	TTBBL1001_BT		0+0+1						1	G
Fizika II ea. Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika	TTBBE1002_BT	TTBBE1001_BT TTBBL1001_BT		2+0+0					2	K
Fizika II gyak. Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika	TTBBL1002_BT	TTBBE1001_BT TTBBL1001_BT		0+0+1					1	G
Biofizika ea. Dr. Papp Ferenc	TTBBE1003_BT	TTBBE1002_BT TTBBL1002_BT TTBBG1011_BT				1+0+0			1	K
Biofizika gyak. Dr. Papp Ferenc	TTBBL1003_BT	TTBBE1002_BT TTBBL1002_BT TTBBG1011_BT				0+0+2			2	G
Általános kémia ea. Dr. Kalmár József	TTBBE1004_BT		3+0+0						4	K
Általános kémia szem. Prof. Dr. Várnagy Katalin	TTBBG1004_BT		0+2+0						0	A
Általános kémia gyak. Dr. Sebestyén Annamária	TTBBL1004_BT		0+0+3						3	G
Analitikai kémia ea Prof. Dr. Fábián István	TTBBE1005_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT			2+0+0				2	K
Analitikai kémia gyak Dr. Kállay Csilla	TTBBL1005_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT			0+0+4				3	G
Szerves kémia ea. Prof. Dr. Kurtán Tibor	TTBBE1006_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT		2+0+0					2	K
Szerves kémia szem. Prof. Dr. Kurtán Tibor	TTBBG1006_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT		0+1+0					1	G
Szerves kémia gyak. Dr. Juhászné Dr. Tóth Éva	TTBBL1006_BT	TTBBE1006_BT TTBBG1006_BT TTBBL1004_BT			0+0+3				2	G
Szervetlen kémia ea. Prof. Dr. Várnagy Katalin	TTBBE1007_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT		2+0+0					2	K

Szervetlen kémia gyak. Dr. Lihi Norbert	TTBBL1007_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1004_BT TTBBL1004_BT		0+0+2				2	G
Fizikai kémia ea. Dr. Horváth Henrietta	TTBBE1008_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1009_BT		2+0+0				2	K
Fizikai kémia szem. Dr. Horváth Henrietta	TTBBG1008_BT	TTBBE1004_BT TTBBG1009_BT		0+1+0				1	G
Fizikai kémia gyak. Dr. Csupász Tibor	TTBBL1008_BT	TTBBL1004_BT		0+0+2				2	G
Matematika I ea. Prof. Dr. Muzsnay Zoltán	TTBBE1009_BT			4+0+0				4	K
Matematika I szem. Prof. Dr. Muzsnay Zoltán	TTBBG1009_BT			0+2+0				2	G
Matematika II ea. és szem. Prof. Dr. Muzsnay Zoltán	TTBBE1010_BT	TTBBE1009_BT TTBBG1009_BT		1+1+0				2	K
Kísérlettervezés és – kiértékelés Dr. Fazekas Borbála	TTBBG1011_BT	TTBBE1009_BT TTBBG1009_BT		0+0+2				2	G
Szakmai alapozó ismeretkörök									
Informatikai alapismeretek ea. Dr. Zilizi Gyula	TTBBE2001_BT			2+0+0				2	K
Informatikai alapismeretek gyak. Dr. Zilizi Gyula	TTBBG2001_BT			0+0+2				2	G
Bioinformatika ea. Dr. Batta Gyula	TTBBE2002_BT	TTBBE2001_BT TTBBG2001_BT			2+0+0			2	K
Bioinformatika gyak. Dr. Batta Gyula	TTBBG2002_BT	TTBBE2001_BT TTBBG2001_BT			0+0+2			2	G
Omika és rendszerbiológia-bevezetés ea.+szem. Dr. Mádi András	TTBBE2003_BT	TTBBG1011_BT TTBBE2002_BT TTBBG2002_BT TTBBE3003_BT TTBBL3003_BT					2+1+0	3	K
Sejtbiológia ea. Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBBE2004_BT			2+0+0				2	K
Sejtbiológia gyak. Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBBL2004_BT	TTBBE2004_BT			0+0+2			2	G
Sejtélettan I ea. Dr. Czifra Gabriella	TTBBE2005_BT	TTBBE2004_BT			2+0+0			2	K
Sejtélettan II ea. Dr. Czifra Gabriella	TTBBE2006_BT	TTBBE2005_BT				2+0+0		2	K
Biokémia I ea.+szem. Révészné Dr. Tóth Réka	TTBBE2007_BT	TTBBE1006_BT TTBBG1006_BT TTBBL1006_BT TTBBE2004_BT			2+1+0			3	K
Biokémia gyak. Dr. Barna Teréz	TTBBL2007_BT	TTBBE1006_BT TTBBG1006_BT TTBBL1006_BT			0+0+2			2	G
Biokémia II ea.+szem. Révészné Dr. Tóth Réka	TTBBE2008_BT	TTBBE2007_BT				2+1+0		3	K
Mikrobiális metabolizmus szem. Prof. Dr. Emri Tamás	TTBBG2009_BT	TTBBE2007_BT TTBBE2010_BT				0+2+0		2	G
Mikrobiális metabolizmus gyak. Prof. Dr. Emri Tamás	TTBBL2009_BT	TTBBE2007_BT TTBBL2007_BT TTBBE2010_BT TTBBL2010_BT				0+0+2		2	G
Általános és alkalmazott mikrobiológia ea. Prof. Dr. Pócsi István	TTBBE2010_BT			2+0+0				2	K
Általános és alkalmazott mikrobiológia gyak. Dr. Pfliegler Valter	TTBBL2010_BT	TTBBE2010_BT			0+0+2			2	G
Genetika I ea. ifj. Dr. Batta Gyula	TTBBE2011_BT			3+0+0				3	K
Genetika I gyak. ifj. Dr. Batta Gyula	TTBBG2011_BT	TTBBE2011_BT			0+0+2			2	G
Genetika II ea. Dr. Csoma Hajnalka	TTBBE2012_BT	TTBBE2011_BT			2+0+0			2	K
Immunológia ea. Dr. Pázmándi Kitti	TTBBE2013_BT	TTBBE2004_BT			2+0+0			2	K
Immunológia gyak. Dr. Gogolák Péter	TTBBL2013_BT	TTBBE2013_BT				0+0+2		2	G
Kísérleti állatok élettana ea. Dr. Szentandrásyné Dr. Gönczi Mónika	TTBBE2014_BT	TTBBE2004_BT TTBBL2004_BT TTBBE2005_BT				2+0+0		2	K

Kísérleti állatok élettana gyak. Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBBL2014_BT	TTBBE2004_BT TTBBL2004_BT TTBBE2005_BT				0+0+2			2	G
Növényi modellszervezetek élettana ea. Prof. Dr. Máthé Csaba	TTBBE2015_BT	TTBBL2007_BT TTBBE2008_BT					2+0+0		2	K
Növényi modellszervezetek élettana gyak. Prof. Dr. Máthé Csaba	TTBBL2015_BT	TTBBE2015_BT						0+0+2	2	G
Molekuláris, mikrobiális ökológia ea. Prof. Dr. Magura Tibor	TTBBE2016_BT	TTBBE2010_BT TTBBL2010_BT				2+0+0			2	K
Molekuláris, mikrobiális ökológia gyak. Dr. Bácsi István	TTBBL2016_BT	TTBBE2010_BT TTBBL2010_BT				0+0+2			2	G
Szakmai törzsanyag										
Biomolekulák analitikája ea. Prof. Dr. Gáspár Attila	TTBBE3001_BT	TTBBE1005_BT TTBBL1005_BT TTBBE2007_BT TTBBE2008_BT					2+0+0		2	K
Biomolekulák analitikája gyak. Dr. András Melinda	TTBBL3001_BT	TTBBE1005_BT TTBBL1005_BT					0+0+1		1	G
Elválasztástechnikai módszerek ea. Dr. András Melinda	TTBBE3002_BT	TTBBE1004_BT TTBBE1005_BT TTBBG1006_BT TTBBE1007_BT					1+0+0		1	K
Elválasztástechnikai módszerek gyak. Prof. Dr. Gáspár Attila	TTBBL3002_BT	TTBBL1005_BT TTBBE3002_BT						0+0+3	3	G
Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I ea. Dr. Tar Krisztina	TTBBE3003_BT	TTBBE2007_BT TTBBE2011_BT TTBBG2011_BT TTBBE2012_BT				2+0+0			3	K
Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I gyak. Dr. Tar Krisztina	TTBBL3003_BT	TTBBE2007_BT TTBBE2011_BT TTBBG2011_BT TTBBE2012_BT				0+0+1			1	G
Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II ea.+szem. Dr. Miklós Ida	TTBBE3004_BT	TTBBE3003_BT TTBBL3003_BT					2+1+0		3	K
Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II gyak. Dr. Papp László Attila	TTBBL3004_BT	TTBBE3003_BT TTBBL3003_BT					0+0+3		4	G
Szintetikus biológia ea. Dr. Benkő Zsigmond	TTBBE3005_BT	TTBBE3004_BT TTBBL3004_BT						2+0+0	2	K
Szintetikus biológia gyak. Dr. Benkő Zsigmond	TTBBL3005_BT	TTBBE3004_BT TTBBL3004_BT						0+0+2	2	G
Ipari és környezeti biotechnológia ea. Prof. Dr. Karaffa Levente	TTBBE3006_BT	TTBBE2007_BT TTBBL2007_BT TTBBE2010_BT TTBBL2010_BT				2+0+0			2	K
Ipari és környezeti biotechnológia gyak. Dr. Molnár Akos Péter	TTBBL3006_BT	TTBBE2007_BT TTBBL2007_BT TTBBE2010_BT TTBBL2010_BT				0+0+3			3	G
Gyógyszerészi biotechnológia ea. Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBBE3007_BT	TTBBE2006_BT TTBBE2013_BT TTBBL2013_BT TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT					1+0+0		1	K
Gyógyszerészi biotechnológia gyak. Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBBL3007_BT	TTBBE2006_BT TTBBE2013_BT TTBBL2013_BT TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT					0+0+2		2	G
Orvosi biotechnológia és sejtkultúra ea. Dr. Matta Csaba	TTBBE3008_BT	TTBBE2006_BT TTBBE2013_BT TTBBL2013_BT TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT					1+0+0		1	K
Orvosi biotechnológia és sejtkultúra gyak. Dr. Matta Csaba	TTBBL3008_BT	TTBBE2006_BT TTBBE2013_BT TTBBL2013_BT TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT					0+0+2		2	G

Mikrobiális gyógyszeralapanyagok ea. Prof. Dr. Pócsi István	TTBBE3009_BT	TTBBG2009_BT TTBBL2009_BT						2+0+0	2	K
Mikrobiális gyógyszeralapanyagok gyak. Prof. Dr. Emri Tamás	TTBBL3009_BT	TTBBG2009_BT TTBBL2009_BT						0+0+2	2	G
Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia ea. Prof. Dr. Dobránszki Judit	TTBBE3010_BT	TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT TTBBE2015_BT TTBBL2015_BT						2+0+0	2	K
Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia gyak. Prof. Dr. Dobránszki Judit	TTBBL3010_BT	TTBBE2014_BT TTBBL2014_BT TTBBE2015_BT TTBBL2015_BT						0+0+3	3	G
Mínőségbiztosítás, kockázatbecslés és biztonság a biotechnológiában Dr. Domonkos Dávid	TTBBG3011_BT				0+3+0				3	G
Tudományos információszerzés Dr. Pfliegler Valter	TTBBG3012_BT		0+1+0						1	G
Szakdolgozat, gyak., szab.vál. tárgyak										
Szabadon választható tárgyak								+	9	K
Szakmai gyakorlat (6 hét) Dr. Leiter Éva	TTBBG3013_BT							+	4	G
Intézetlátogatás Dr. Leiter Éva	TTBBG3014_BT		0+0+2						1	G
Szakdolgozat - I	TTBBG0001_BT						0+0+3		3	G
Szakdolgozat - II	TTBBG0002_BT						0+0+9		9	G
										35 koll./6 félév
Összórá/gyakorlat			27/13	28/16	31/19	30/18	24/13	26/21		
Vizsga/gyakorlati jegy			6/7	7/9	6/7	7/8	7/5	3/6		
Összkredit: elmélet/gyakorlat			15/11 (26)	15/14 (29)	13/16 (29)	15/16 (31)	13/12 (25)	6/21 (27)		

A BIOTECHNOLÓGIA ALAPKÉPZÉS (BSC) TANTÁRGYAINAK TEMATIKÁI

KÖZISMERETI TÁRGYAK

TTBBG1101_BT Általános és biotechnológiai gazdasági és menedzsment ismeretek, kommunikáció

Heti óraszám: 0+2+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Domonkos Dávid, tudományos főmunkatárs, intézetigazgató, PhD

A tantárgy oktatója: Dr. Domonkos Dávid, Tóth Katalin

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és biotechnológiai gazdasági és menedzsment ismereteket, valamint az üzleti kommunikáció alapjait sajátítják el, melyek az iparágra, vonatkozó és később pl. meglátogatásra kerülő, vagy példaképp előkerülő cégek működésének megértését segítik. A kapott ismeretek segítenek megvilágítani a szakhoz kapcsolódó iparágak trendjeit, szereplők magatartását, céljait. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc, Biomérnöki MSc szakok hasonló jellegű kurzusait is.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet, előadási diasor.

TTBBG1102_BT Bioetika

Heti óraszám: 0+2+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Bodnár János Kristóf, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Péter Szabina

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kurzus célja az, hogy a hallgatók megismerkedjenek a biotechnológiát övező kortárs társadalmi vitákkal, az azok mögött meghúzódó főbb etikai és filozófiai kérdésekkel, valamint a vitákban megjelenő alapvető jogi szempontokkal, szabályozási formákkal, dokumentumokkal. Az összetett társadalmi ügyek bemutatásával serkentse a hallgatók etikai érzékenységét és előmozdítsa a szűkebb szakmai kritériumokon túl megjelenő felelősségük kialakulását. A kurzus során a hallgatók elsajátíthatják a biotechnológia által felvetett etikai kérdések tárgyalásához használt alapvető fogalmakat és elméleteket, és egy átfogó képet alkothatnak a biotechnológia problematikus etikai, jogi, társadalmi aspektusairól.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Lányi A, Benedek J: Környezet és Etika – Szöveggyűjtemény. Budapest: L'Harmattan, 2005.

TTTBE0030 Európai Unió ismeretek

Heti óraszám: 1+0+0

Kredit pont: 1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Teperics Károly egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Teperics Károly, Dr. Czimre Klára

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók képet kapjanak a Közösség kialakulásának történetéről, intézményrendszerének működéséről, megismerjék a bővítési folyamatot és a legfontosabb együttműködési területeket. Szakpolitikák szintjén a mezőgazdaság, a regionális politika, a Gazdasági és Monetáris Unió és a Schengeni Övezet kérdései kerülnek előtérbe. Cél, hogy a leendő diplomások reális ismereteket szerezzenek az Európai Unió működéséről, a magyar uniós tagság nemzetközi háttéréről.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Blahó András (szerk.) (2007): Európai integrációs alapismeretek. AULA Kiadó. Budapest

Farkas B. – Várnay E. (2005): Bevezetés az Európai Unió tanulmányozásába JATEPRESS Kiadó, Szeged

Palánkai T. (2004): Az európai integráció gazdaságtana.- Aula Kiadó, Budapest

Kengyel Ákos (szerk.): Az Európai Unió közös politikái. Akadémiai Kiadó. Budapest, 2010

Egedy G. – Gálik Z. (2017): Nagy-Britannia és az európai integráció: A csatlakozástól a Brexitig.- L'Harmattan Kiadó, Budapest, 200 p. · ISBN: 9789634143031

Pintér Tibor (2017): Az európai integráció – gazdasági és politikai alapú elméleti megközelítések.- Polgári Szemle, 13. évf., 4–6. szám, 341–364., DOI: 10.24307/psz.2017.1225

ÁLTALÁNOS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPISMERETEK

TTBBE1001_BT Fizika I.

Heti óraszám: 2+0+1 *Kredit pont:* 2+1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók tisztában legyenek az alapvető fizikai mennyiségekkel, a szükséges matematikai eszközöket alkalmazni tudják és ismerjék a kinematika és a dinamika összefüggéseit. Megértésük az erőtvényeket ezt rendszerben tudják látni és segítségükkel értelmezzék a megfigyeléseket. Fizikai mennyiségek, egységrendszerek. Az anyagi pont mozgásának leírása. A tömeg és a lendület fogalma, lendület-megmaradás. Newton-axiómák, erőtvények. Merevtestek mozgása. Az energia fajtái, energiamegmaradás, munka, munkatétel. Deformálható testek.

Kötelező irodalom:

Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet

Dede Miklós-Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet

Ajánlott irodalom:

Erostyák János és Litz József, A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

a kurzus elearning (<https://moodle.phys.unideb.hu/>). oldalán található anyagok (gyakorlati leírások).

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1001_BT Fizika I. gyakorlat A gyakorlat tematikája: Az elméleti anyaghoz kapcsolódó gyakorlati feladatok közös, illetve önálló munkával történő megoldása.

TTBBE1002_BT Fizika II.

Heti óraszám: 2+0+1 *Kredit pont:* 2+1

Előfeltétel: Fizika I. előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter Mónika

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az elektromosság és mágnesesség illetve a modern fizika alapvető fogalmaival, törvényszerűségeivel. Tisztában legyenek a detektálás fizikai alapjaival, az atomerőművek működési elvével. Az utolsó órákon, már számonkérés nélkül a gondolkodó embereket érintő témák fizikai alapjaival foglalkozunk. Elektrosztatikai fogalmak, töltés, Coulomb-törvény, térerősség, feszültség, potenciális energia. Áramhoz kapcsolódó fizikai fogalmak, egyenáram, váltóáram. Kondenzátor, ellenállás képletei, Ohm-törvény, Kirchoff-törvény. Áramköri elemek munkája, teljesítménye. Mágneses tér, erőhatások mágneses térben, a mágneses indukcióvektor. Az elektromágneses indukció. Váltakozó áram, elektromágneses rezgések, elektromágneses hullámok. A fény, mint elektromágneses hullám, interferencia, elhajlás, polarizáció. A fény terjedése az anyagban, törés, visszaverődés. A fényelektromos jelenség. Fénykibocsátás és fényelnyelés. A Rutherford-kísérlet, a Bohr-féle atommodell, a Frank-Hertz-kísérlet. Az atomok felépítése, a röntgensugárzás. A radioaktív sugárzás alapvető tulajdonságai, a bomlástörvény. Radioaktív sugárzások detektálása, dozimetria. Az atommagok felépítése, alapvető tulajdonságaik. Atommaghasadás és atommagfúzió, az atomreaktor. Erőművek működésének alapvető fizikai fogalmai. Rezgések, rugalmas hullámok; hullámterjedés, alapvető hullámjelenségek.

Kötelező irodalom:

Hevesi Imre: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Ajánlott irodalom:

Hevesi Imre, Szatmári Sándor: Bevezetés az atomfizikába, JATEPress, Szeged

Erostyák János és Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tan-könyvkiadó, Budapest

Erostyák János és Litz József (szerk.): Fizika II-III., Nemzeti Tankönyv-kiadó, Budapest

Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics., John Wiley & Sons Inc.

Halliday, Resnick, Krane: Physics Vol. II., John Wiley & Sons Inc.

a kurzus elearning (<https://moodle.phys.unideb.hu/>). oldalán található anyagok (gyakorlati leírások).

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1002_BT Fizika II. gyakorlat A gyakorlat tematikája: Az elméleti anyaghoz kapcsolódó gyakorlati feladatok közös, illetve önálló munkával történő megoldása.

TTBBE1003_BT Biofizika

Heti óraszám: 1+0+2 *Kredit pont:* 1+2

Előfeltétel: Fizika II. előadás és gyakorlat, Kísérlettervezés és kiértékelés

Tantárgyfelelős: Dr. Papp Ferenc, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Papp Ferenc, Dr. Bacsó Zsolt, Dr. Dóczy-Bodnár Andrea, Dr. Fazekas Zsolt, Dr. Mocsár Gábor, Dr. Szántó G. Tibor, Dr. Szőőr Árpád, Dr. Vámosi György, Prof. Dr. Vereb György

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: Megfelelő elméleti háttér biztosítása a molekuláris és sejtbiológiában, valamint az orvostudományban alkalmazott fizikai alapelvek megértéséhez, azok élő rendszerekben betöltött szerepének

megismeréséhez (pl. diffúzió, sejtek elektromos sajátságai, stb.). Bevezetés a molekuláris és sejtbiológiában, valamint az orvostudományban alkalmazott (bio)fizikai technikákba pl. elektroforézis, szedimentációs módszerek, mikroszkópos eljárások, képalkotó (PET, SPECT, MRI) és alap gyógyszerkutatói módszerekbe. A kurzus során a molekuláris, sejt- és orvosi biológia kiemelt témaköreire vonatkozó fizikai alapok kvantitatív leírását sajátítják el a hallgatók. Molekuláris és sejtbiológiában alkalmazott vizsgálómódszerek fizikai alapjai (pl. mikroszkópiás eljárások, elektrofiziológia, röntgen, fluoreszcenciás technikák, radioaktív sugárzások, stb.).

Orvosi fizika (pl. diagnosztikai és terápiás eljárások, valamint gyógyszerkutatói módszerek fizikai alapjai). Molekuláris biofizika (pl. diffúzió, membrán biofizika).

Kötelező irodalom:

Előadásanyagok és gyakorlati leírások (a honlapra kitett anyagok)

Orvosi biofizika (2. kiadás, szerk.: Damjanovich Sándor, Fidy Judit, Szöllősi János, Medicina, 2006, ISBN: 963-226-024-4);

Biofizikai mérések (Debreceni Egyetemi Jegyzet, 2001)

Ajánlott irodalom:

Orvosi biofizika (1. kiadás, szerk.: Damjanovich Sándor, Mátyus László, Medicina, 2000, ISBN: 963-242-653-3); az Intézet e-learning felületén elérhető kiegészítő anyagok.

Oktatási honlap címe: biophys.med.unideb.hu és az ott megadott Moodle link (e-Learning).

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1003_BT Biofizika gyakorlat A gyakorlat tematikája: A Biofizika elméleti kurzuson oktatott egyes módszerek gyakorlati demonstrálása, e témakörökbe tartozó egyszerű mérések kivitelezése, továbbá bevezetés a mérések tervezésének, végrehajtásának és kiértékelésének módjába.

Kötelező irodalom:

a kurzus eLearning oldalán található anyagok (gyakorlati leírások)

Ajánlott irodalom:

Biofizikai mérések (Debreceni Egyetemi Jegyzet, 2001)

Orvosi biofizika (1. v. 2. kiadás, szerk.: Damjanovich Sándor, Mátyus László, Medicina, 2000, ISBN: 963-242-653-3 vagy 963-242-847-1).

TTBBE1004_BT Általános kémia

Heti óraszám: 3+2+3

Kredit pont: 4+0+3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Kalmár József, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Kalmár József

Számonkérés formája: kollokvium, aláírás és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kémia tárgya és fejlődése, kapcsolata más természettudományokkal. Az atom- és molekulafogalom kialakulása, az atomok felépítése, atommodellek. A kémiai kötés különböző formái, a molekulák és halmazok szerkezete. Gázok, folyadékok és szilárd testek jellemzése. A kémiai egyensúly és alkalmazási lehetőségei. A kémiai reakciók csoportosítása, sav-bázis és redoxi reakciók, az elektrokémiai alapjai.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Veszprémi Tamás: Általános kémia (Akadémiai Kiadó, 2015)

J. McMurray, R.C.Fay : Chemistry (Pearson Education Inc. New Jersey, 2016)

A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBBG1004_BT Általános kémia szeminárium

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Várnagy Katalin, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Várnagy Katalin, Dr. Forgács Attila, Dr. Lihi Norbert, Dr. Sebestyén Annamária

A szeminárium tematikája: Az alapfogalmak (vegyjel, képlet, anyagmennyiség, relatív- és moláris tömeg) alkalmazása sztöchiometriai számítási feladatokban. Koncentrációegységek (százalékos összetétel, molaritás, molalitás, tömegkoncentráció) megismerése és alkalmazása koncentrációszámítási feladatokban. Az egyenletrendezés alapelvei (láncszabály és oxidációs szám alapján), alkalmazásuk kémiai számítási feladatokban. A gáztörvények megismerése, alkalmazásuk kémiai számítási feladatokban. A pH fogalma, egyértékű erős savak és bázisok, sók, pufferek pH-jának számítása.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Farkas E., Fábián I., Kiss T., Posta J., Tóth I., Várnagy K: Általános és analitikai kémiai példatár (oktatási segédanyag, Egyetemi Kiadó, Debrecen)

Villányi Attila, Ötösöm lesz kémiából (Műszaki Kiadó, Budapest)

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1004_BT Általános kémia gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Sebestyén Annamária, mestertanár

A tantárgy oktatója: Dr. Sebestyén Annamária, Dr. Forgács Attila

A gyakorlat tematikája: A laboratóriumi munkarend és a legfontosabb laboratóriumi eszközök megismerése. Alapvető mérések: tömeg-, térfogat- és sűrűségmérés elsajátítása. Alapvető laboratóriumi módszerek: oldás, hígítás, dekantálás, szűrés, gázpalackok használatának elsajátítása. Sav-bázis titrálások végzése, egyszerű preparátumok előállítása, alap laboratóriumi mérések elvégzése.

Kötelező irodalom:

Gyakorlati feladatok leírása (oktatási segédanyag)

Király Róbert, Bevezetés a laboratóriumi gyakorlatba (oktatási segédanyag)

Ajánlott irodalom:

Dr. Lengyel Béla, Általános és szerves kémiai praktikum (Tankönyvkiadó, Budapest)

Kollár György, Kis Júlia, Általános és szerves preparatív kémiai gyakorlatok (Tankönyvkiadó, Budapest)

TTBBE1005_BT Analitikai kémia

Heti óraszám: 2+0+4 *Kredit pont:* 2+3

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Fábian István, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Fábian István, Dr. András Melinda

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: Az analitikai kémiában alkalmazott leggyakoribb mértékegységek. Az analitikai kémia alkalmazásai. Az analitikai kémiai módszerek általános csoportosítása. Oldategyensúlyok analitikai kémiai vonatkozásai. Titrimetriás módszerek, alapfogalmak. Sav-bázis titrálások. Csapadékos titrálások. Permanganometria. Jodometria. Komplexometria. Az elválasztási módszerek elvi alapjai. Gravimetria. Extrakciós módszerek. A kromatográfia alapfogalmai. Hibaszámítás, a mérési adatok kiértékelésének statisztikai alapjai. Spektroszkópiai módszerek csoportosítása. Atomspektroszkópia. UV- láthatós spektroszkópia. Potenciometria. Konduktometria.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, 9th Ed. 2007, Freeman and Co.H.H.

Előadás segédanyaga (tanszéki honlapról letölthető)

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1005_BT Analitikai kémia gyakorlat

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Kállay Csilla, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Kállay Csilla

A gyakorlat tematikája: Sav-bázis, komplexometriás, csapadékos és redoxi titrálások végzése, ismeretlen oldatok koncentrációjának meghatározása.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Burger Kálmán: Az analitikai kémia alapjai: kémiai és műszeres elemzés, Semmelweis Kiadó, 1999.

Pungor Ernő: Analitikai kémia, Tankönyvkiadó, Budapest,

Pokol György, Sztatisz Janisz: Analitikai kémia I., BME Kiadó, 1999.

Schulek Elemér, Szabó Zoltán László: A kvantitatív analitikai kémia elvi alapjai és módszerei, Tankönyvkiadó

Farkas Etelka, Fábian István, Kiss Tamás, Posta József, Tóth Imre, Várnagy Katalin: Általános és analitikai kémiai példatár, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2003.

TTBBE1006_BT Szerves kémia

Heti óraszám: 2+1+3 *Kredit pont:* 2+1+2

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Kurtán Tibor, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Kurtán Tibor, Dr. Juhász Dr. Tóth Éva

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a szerves vegyületek kémiájának megértéséhez, értelmezéséhez szükséges alapvető fogalmakat és elméleteket, valamint a különböző funkciócsoportokat tartalmazó vegyületcsaládok alapvető fizikai, kémiai tulajdonságait, előállítási módjait. Szerves kémiai alapismeretek összefoglalása. Kémiai kötés és kötés elméletek rövid ismertetése, összehasonlítása. A szerves vegyületekben előforduló fontosabb kötéstípusok tárgyalása. Izomériák és sztereokémiai alapfogalmak. Kémiai reakciók osztályozása. Funkciócsoportok és a szerves kémiai nevezéktan alapjai. A különböző funkciócsoportokat tartalmazó vegyületcsaládok alapvető fizikai, kémiai tulajdonságai, előállítási módjai: Szénhidrogének. Halogénezett vegyületek. A szénhidrogének hidroxiszármazékai. Karbonilvegyületek. Nitrogéntartalmú szerves vegyületek. Kéntartalmú szerves vegyületek. A heterociklusos vegyületek fontosabb alaptípusai. Szénhidrátok. Aminosavak, peptidek, fehérjék. Nukleozidok, nukleotidok, nukleinsavak.

Kötelező irodalom:

Az előadásokhoz, szemináriumokhoz készített, valamint az e-learning rendszerbe feltöltött ábra anyag, fogalom és feladatgyűjtemény.

Ajánlott irodalom:

Antus Sándor, Mátyus Péter; Szerves kémia I-III, Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest, 2014.

Kajtár Márton; Változatok négy elemre, ELTE Eötvös Kiadó, 2009.

T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder; Organic Chemistry, 12th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2016.

John McMurry; Organic Chemistry, 8th edition, Brooks/Cole, 2011.

Herbert Meislich, Estelle Meislich, Jacob Sharefkin; 3000 Solved Problem in Organic Chemistry, 1994.

A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBBG1006_BT Szerves kémia szeminárium

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Kurtán Tibor, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Kurtán Tibor, Dr. Juhászné Dr. Tóth Éva

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A szeminárium tematikája: A szeminárium célja, hogy a hallgatók a szerves kémia előadás anyagára támaszkodva elmélyítsék a szerves vegyületek kémiájának megértéséhez, értelmezéséhez szükséges alapvető fogalmakat és elméleteket, valamint a különböző funkciós csoportokat tartalmazó vegyületcsaládok alapvető fizikai, kémiai tulajdonságait, előállítási módjait. A kurzus tartalma, témakörei: Szerves kémiai alapismeretek összefoglalása. Kémiai kötés és kötés elméletek rövid ismertetése, összehasonlítása. A szerves vegyületekben előforduló fontosabb kötéstípusok tárgyalása. Izomériák és sztereokémiai alafogalmak. Kémiai reakciók osztályozása. Funkciós csoportok és a szerves kémiai nevezéktan alapjai. A különböző funkciós csoportokat tartalmazó vegyületcsaládok alapvető fizikai, kémiai tulajdonságai, előállítási módjai: Szénhidrogének. Halogénezett vegyületek. A szénhidrogének hidroxiszármazékai. Karbonilvegyületek. Nitrogéntartalmú szerves vegyületek. Kéntartalmú szerves vegyületek. A heterociklusos vegyületek fontosabb alaptípusai. Szénhidrátok. Aminosavak, peptidek, fehérjék. Nukleozidok, nukleotidok, nukleinsavak.

Kötelező irodalom:

A szemináriumon ismertetett szemléltető anyag.

Ajánlott irodalom:

Antus Sándor, Mátyus Péter; Szerves kémia I-III, Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest, 2014.

Kajtár Márton; Változatok négy elemre, ELTE Eötvös Kiadó, 2009.

T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder; Organic Chemistry, 12th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2016.

John McMurry; Organic Chemistry, 8th edition, Brooks/Cole, 2011.

Herbert Meislich, Estelle Meislich, Jacob Sharefkin; 3000 Solved Problem in Organic Chemistry, 1994.

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL1006_BT Szerves kémia gyakorlat

Előfeltétel: Szerves kémia előadás és szeminárium, Általános kémia gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Juhászné Dr. Tóth Éva, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Juhászné Dr. Tóth Éva

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: A laboratóriumi gyakorlat célja a szerves kémiai laboratóriumi alpmű-veletek elsajátítása, az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása, a funkciós csoportok reakciókészségének megismerése egyszerű preparátumok szintézise és kémcsökísérletek révén. További célunk, hogy a hallgatók megfelelő anyagismeretre tegyenek szert, valamint megismerjék és alkalmazzák a tisztítási és azonosítási műveleteket, mint jellemző szerves kémiai tevékenységeket. A kurzus tartalma, témakörei: Szerves kémiai alpműveletek bemutatása és alkalmazása: átkristályosítás, extrakció, desztilláció, oszlopkromatográfia. Szerves kémiai azonosítási módszerek bemutatása és alkalmazása: vékonyréteg kromatográfia, olvadáspont mérés. Egyszerű preparátumok szintézise. Funkciós csoportok kimutatása kémcsökísérletek segítségével.

Kötelező irodalom:

A gyakorlat elvégzéséhez összeállított praktikum, mely tartalmazza a szükséges elméleti ismereteket, és az izolálások kivitelezéséhez az útmutatókat.

Ajánlott irodalom:

Berényi S., Juhász L., Patonay T., Somsák L.; Szerves Kémiai Praktikum I., Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2010 (javított kiadás)

Berényi S., Patonay T., Juhász L.; Szerves Kémiai Praktikum II., Egye-temi Kiadó, Debrecen, 2009 (javított kiadás)

Berényi S., Patonay T.: Szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatok gyógyszerészhallgatók számára, Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2010

A szemináriumon ismertetett szemléltető anyag.

TTBBE1007_BT Szervetlen kémia

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Várnagy Katalin, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Várnagy Katalin, Dr. Lihi Norbert

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A periódusos rendszer felépítése, az elemek csoportosítása és az egyes csoportok jellemző tulajdonságai. Az elemek gyakorisága és előfordulása a világegyetemben és a földkéregben. Az elemek elfordulásának kémiai formái. Az elemek előállításának általános módszerei. A nemesfémek kinyerése és a redukciós eljárások alapjai. A fémkohászat környezeti vonatkozásai. A fontosabb nemfémes elemek és környezeti hatásai. A halogének, az oxigén, kén, nitrogén, foszfor és szén fontosabb tulajdonságai. Az ózon szerepe a légkörben. A fémek általános jellemzése, tulajdonságaik. Az alumínium, a vas és a nemesfémek gyakorlati alkalmazásai. Korrózió és korrózióvédelem. A fontosabb szervetlen vegyületek csoportosítása. A hidridek és gyakorlati alkalmazásai. A halogénidek csoportosítása, jellemző tulajdonságaik és kimutatásuk. Az oxidok csoportosítása, tulajdonságaik. A kén, a nitrogén és a szén oxidjai

és környezeti hatásai. A savas esők, füstködök és az üvegházhatás kialakulásának kémiai háttere. A fémek oxidjai, összetett oxidjai, származékaik és gyakorlati alkalmazásai. A fémek fontosabb vegyületei és ipari alkalmazásai. A fémionok analitikai kimutatásának elvi alapjai. A komplexvegyületek általános jellemzése, a fémionok és ligandumok komplexképző hajlama. A fémionok élettani hatása, toxikus és létfontosságú elemek.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Dr. Lázár István: Általános és szervetlen kémia, Debreceni Egyetemi Kiadó

N.N. Greenwood, A. Earnshaw, Az elemek kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

Gergely Pál, Erdődi Ferenc, Vereb György, Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, 4. kiadás, 2001.

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBB1007_BT Szervetlen kémia gyakorlat

Előfeltétel: Általános kémia előadás, szeminárium, gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Lihi Norbert, tudományos munkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Lihi Norbert, Dr. Forgács Attila

A gyakorlat tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a szervetlen kémia válogatott fejezeteit kémcsőreakciók és ismeretlen elemzésének a segítségével, továbbá alapvető laboratóriumi műveleteket végrehajtva egyszerűbb szervetlen kémiai preparátumokat állítsanak elő. A gyakorlat szorosan épül a párhuzamosan futó szervetlen kémia előadás anyagára. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul:

A reakciók csoportosítása: az anionok és kationok reakciói. Hidrogén és klórgáz laboratóriumi előállítás, a klór reakcióinak tanulmányozása fémekkel. Halogenidionok oxidáló tulajdonságainak vizsgálata, halogenidionok megkülönböztetése egymás mellett. Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek vizsgálat: a H₂O₂ kimutatása, a H₂S kimutatása, szulfid- és szulfátionok megkülönböztetése. Az ammónia és ammóniumion kimutatása. A nitrit- és nitrátionok reakciói. Az ortofoszfátionok kimutatása. Fémek reakciója savakkal és lúgokkal. Alkálifémek és alkáliföldfémek reakciói. A 3d átmenetifémek oxidációs állapotai vizes oldatban. Átmenetifém-hidroxidok és hidroxokomplexek képződése és tulajdonságaik, átmenetifém-hidroxidok leválása és oldása ammónia vizes oldatával. Átmenetifém-szulfidok képződése és vizsgálata.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Győri Béla, Emri József, Lázár István: Szervetlen kémia laboratóriumi gyakorlatok, Debreceni Egyetemi Kiadó, 2011
J Alan Earnshaw - Norman N. Greenwood: Az elemek kémiája I-III, NEMZEDÉKEK TUDÁSA TANKÖNYVKIADÓ, Budapest, ISBN 9789631952551

Gergely Pál, Erdődi Ferenc, Vereb György, Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, 4. kiadás, 2001.

TTBBE1008_BT Fizikai kémia előadás

Heti óraszám: 2+1+2 *Kredit pont:* 2+1+2

Előfeltétel: Általános kémia előadás és Matematika I. szeminárium

Tantárgyfelelős: Dr. Horváth Henrietta, tudományos főmunkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Papp Gábor

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a fizikai kémia alapjait az egyéb tanulmányok megalapozásához, valamint az élő szervezetekben lejátszódó folyamatok bizonyos aspektusainak megértéséhez. Termodinamikai alapok: A termodinamika I., II. és III. főtétele; Fázisátmenetek; Elegyek; Kémiai egyensúly; Transzportjelenségek; Elektrolitoldatok vezetése; Galvánelemek, elektródok; Reakciókinetika; Határfelületi jelenségek; Kolloidok.

Kötelező irodalom:

Az oktató által biztosított előadási jegyzet (prezentációk).

Ajánlott irodalom:

Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, (egyetemi jegyzet). 6. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008.

P. W. Atkins: Fizikai kémia, I-II-III, 6. NTK, Budapest, 2002.

Erdey-Grúz T.: A fizikai kémia alapjai. MK, Bp. 1972.

P. W. Atkins, J. De Paula: Physical Chemistry for the Life Sciences. Oxford University Press, Oxford, 2006.

P. W. Atkins: Fizikai kémia, I-II-III, A tankönyvi feladatok megoldása, TK Budapest, 1992.

A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBBG1008_BT Fizikai kémia szeminárium

Előfeltétel: Általános kémia előadás és Matematika I. szeminárium

Tantárgyfelelős: Dr. Horváth Henrietta, tudományos főmunkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Kálmán Ferenc

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A szeminárium tematikája: A „Fizikai kémia”c. előadáson elhangzott összefüggések alapján számítási feladatokat oldjanak meg numerikusan és néhány esetben grafikusán. Használják és értsék az elméleti megfontolások és konkrét feladatok közötti kapcsolatot. Főbb témakörök: Termodinamika. Kémiai egyensúly. Elektrokémia. Reakciókinetika.

Kötelező irodalom:

Az oktató által biztosított feladatok és rövid elméleti bevezetők.

Ajánlott irodalom:

- Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, (egyetemi jegyzet). 6. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008
- P. W. Atkins: Fizikai kémia, I-II-III, 6. NTK, Budapest, 2002
- P. W. Atkins: Fizikai kémia, I-II-III, A tankönyvi feladatok megoldása, TK Budapest, 1992
- P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas: Fizikai kémiai számítások, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979
- J. Bares, C. Cerny, V. Fried, J. Pick: Fizikai-kémiai számítások, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966
- Rácz Gy.: Fizikai kémiai példatár, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBB1008_BT Fizikai kémia gyakorlat

Előfeltétel: Általános kémia gyakorlat, Fizikai kémia előadás párhuzamos felvétele

Tantárgyfelelős: Dr. Csupász Tibor, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Udvardy Antal, Dr. Garda Zoltán, Dr. Borsi-Gombos Réka, Dr. Bunda Szilvia, Dr. Csupász Tibor

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók elméleti és gyakorlati tudásuk alapján egyszerűbb fizikai kémiai méréseket végezzenek a mérés megtervezésétől a gyakorlati kivitelezésen át az adatok kiértékeléséig (ebbe beletartozik a mérési adatok grafikus ábrázolása és az illesztésből származó információk gyűjtése), valamint az eredmények irodalmi adatokkal való összevetéséig. Ezeknek a készségeknek az elsajátításával önálló munkával képesek legyenek a felvetett problémák megoldására és összességében az önálló kutatómunkához szükséges elméleti és gyakorlati jártasságra szert tudjanak tenni.

Az elvégzendő mérések témakörei: Sűrűségmérés piknométerrel, Kalorimetria, Vezetőképesség-mérés (edényállandó és oldhatóság meghatározása), Spektrofotometria (Lambert-Beer törvény alkalmazása, ismeretlen koncentráció meghatározása), Gázvolumetria (térfogatmérés, kinetikai vizsgálat), Sav-bázis titrálás, pH-potenciometriás mérés, Fagyáspont-csökkenés vizsgálata, Elektrokémia (elektrolízis, galvánelemek, elsőfajú és redoxielektrodok tanulmányozása), Polarimetria, Refraktometria és viszkozimetria, Kétkomponensű rendszer desztillációja (forráspontgörbe ábrázolása)

Kötelez irodalom:

Dr. Csongor Józsefné, Dr. Horváthné dr. Csajbók Éva, Dr. Kathó Ágnes: Fizikai kémia laboratóriumi gyakorlat I. (Bevezetés a fizikai kémiai mérésekbe) (2017)

Ajánlott irodalom:

Farkas J. és mtsai, szerk. Kaposi O.: Bevezetés a fizikai-kémiai mérésekbe, I,II.; Tankönyvkiadó, Budapest 1988.

P. W. Atkins: Fizikai Kémia I-III. (6.kiadás) Nemzeti Tankönyvkiadó Bp. 2002.

Dr. Póta György: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, Kossuth Egyetemi Kiadó

TTBBE1009_BT Matematika I. előadás

Heti óraszám: 4+2+0

Kredit pont: 4+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: Halmazok. Valós számok. Komplex számok. Valós számsorozatok. Konvergen-cia, határérték. Függvények határértéke, folytonossága, differenciálhatósága. Függvényvizsgálat, monotonitás, konvexitás, inflexió. Közelítés polinomokkal, Taylor formula. Szélsőérték létezésének feltételei. Határozott, határozatlan és improprius integrál fogalma és kiszámítása. Közönsé-ges differenciálegyenletek, kezdeti érték feladat. Lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Determináns és tulajdonságai, a mátrix rangja. Lineáris egyenletrendszerek. Euklideszi terek és transzformációik.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Kozma László: Matematikai alapok, Studium Kiadó, 1999.

Kovács József, Takács Gábor, Takács Miklós: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Denkinger Géza: Analízis, 6. kiadás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBBG1009_BT Matematika I. szeminárium

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A szeminárium tematikája: Halmazok. Valós számok. Komplex számok. Valós számsorozatok. Konvergen-cia, határérték. Függvények határértéke, folytonossága, differenciálhatósága. Függvényvizsgálat, monotonitás, konvexitás, inflexió. Közelítés polinomokkal, Taylor formula. Szélsőérték létezésének feltételei. Határozott, határozatlan és improprius integrál fogalma és kiszámítása. Közönsé-ges differenciálegyenletek, kezdeti érték feladat. Lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Determináns és tulajdonságai, a mátrix rangja. Lineáris egyenletrendszerek. Euklideszi terek és transzformációik.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Kozma László: Matematikai alapok, Studium Kiadó, 1999.

Kovács József, Takács Gábor, Takács Miklós: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Denkinger Géza: Analízis, 6. kiadás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

TTBBE1010_BT Matematika II. előadás és szeminárium

Heti óraszám: 1+1+0 *Kredit pont:* 2

Előfeltétel: Matematika I. előadás és szeminárium

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Muzsnay Zoltán

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Műveletek eseményekkel. Feltételes valószínűség. Teljes valószínűség tétele, Bayes-tétel. Események függetlensége. Valószínűségi változók fogalma. Diszkrét és folytonos valószínűségi változók. Eloszlás-függvény, sűrűségfüggvény. Várható érték, szórás. Valószínűségi változók együttes eloszlása és függetlensége. A kovariancia és a korrelációs együttható. A statisztika elemei. Statisztikai mező, statisztikai becslés. Torzítatlan, hatásos, konzisztens becslések. Konfidenciaintervallumok.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Székelyhidi László: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, EKTF Líceum, Eger

TTBBE1010_BT Kísérlettervezés és -kiértékelés

Heti óraszám: 0+0+2 *Kredit pont:* 2

Előfeltétel: Matematika I. előadás és szeminárium

Tantárgyfelelős: Dr. Fazekas Borbála, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Fazekas Borbála

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgató a kurzus keretében elmélyíti statisztikai ismereteit, megismeri a kísérlettervezés és -kiértékelés alapfogalmait és alapvető módszereit. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: adatok tárolása, kezelése, vizualizációja számítógép segítségével. Adatok statisztikai elemzése, hipotézisek vizsgálata, statisztikai próbák, regresszióanalízis számítógép segítségével. A kísérlettervezés alapjai. Faktoros kísérleti tervek. Egyfaktoros tervek: teljesen véletlenített, véletlenített blokk, latin négyzet kísérleti tervek. Kétfaktoros tervek.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Havancsák, K.: Mérési adatok kezelése és értékelése, Typotex Kiadó, 2012, ISBN: 978-963-279-548-5

Kemény, S., Deák, A.: Kísérletek tervezése és értékelése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000., ISBN: 963 16 30730

Montgomery, DC: Design and Analysis of Experiments, John Wiley and Sons, New York, 2001., ISBN: 0-471-31649-0

Selvamuthu, D., Das, D.: Introduction to Statistical Methods, Design of Experiments and Statistical Quality Control, Springer, Singapore, 2018., ISBN: 978-981-13-1735-4

SZAKMAI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK TÁRGYAI

TTBBE2001_BT Informatikai alapismeretek előadás

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Zilizi Gyula, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Zilizi Gyula, Dr. Pál Gergő

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: Az informatika rövid története. Informatikai alapfogalmak. A számítógépek általános felépítése. Sínrendszerek. Processzorok felépítése, működése. Memóriák típusai (regiszter, cache, RAM, ROM) és működésük. Perifériák, ki- és beviteli eszközök. BIOS, megszakítások, DMA. Operációs rendszerek definíciója, alapfogalmai. Folyamat, ütemező, memóriakezelés, fájlrendszerek, megszakítás-kezelés. Linux és Windows operációs rendszer. Számítógépek teljesítményét mérő számok, és a teljesítményt növelő módszerek. Mesterséges intelligenciák (AI) és gépi mélytanulás elmélete, alkalmazásai. Nagy mennyiségű adatok kezelésének módszerei (Big Data).

Kötelező irodalom:

A hallgatók számára kiadott oktatási segédletek

Ajánlott irodalom:

Andrew S. Tanenbaum (2006) Számítógép Architektúrák, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45457-0

Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull (2007) Operációs rendszerek, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45476-1

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBG2001_BT Informatikai alapismeretek gyakorlat

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Zilizi Gyula, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Zilizi Gyula, Dr. Pál Gergő

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: Szövegszerkesztési, táblázatkezelési, prezentáció-készítési ismeretek. Műszaki dokumentációk alapismeretek; a jegyzőkönyvírás szabályai. Mértékegységek az informatikában. Számolás számrendszerekkel. Számábrázolási módszerek. Hardware elemek megismerése. Boole-algebra. Adatbázisok és nagy mennyiségű adatok kezelése (BigData). Mesterséges intelligencia (AI) és gépi tanulás (ML), mélytanulás (Deep Learning).

Kötelező irodalom:

A hallgatók számára kiadott oktatási segédletek

Ajánlott irodalom:

Andrew S. Tanenbaum (2006) Számítógép Architektúrák, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45457-0

Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull (2007) Operációs rendszerek, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45476-1

TTBBE2002_BT Bioinformatika előadás

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Informatikai alapismeretek előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Batta Gyula, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Papp László Attila

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan bioinformatikai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a molekuláris biológiai jellegű tárgyak megértése és tanulása során segítik a munkájukat szakirodalmi források internetes keresése, szervezése, és feldolgozása, irodalmi adatbázisok (pl. Web of Science, PubMed, PubMed Central, Agricola, Research Gate, ENTREZ, stb) megismerése, nemzetközi szekvencia-adatbázisok (pl. INSDC: International Nucleotide Sequence Database Collaboration, UniProt, Swiss-Prot, TrEMBL stb.) megismerése és használata, szekvenciák páronkénti illesztésének/hasonlításának módszerei (lokális és globális illesztések; dot-plot módszerek, dinamikus illesztő programok: Needleman-Wunsch és Smith-Waterman, szóalapú heurisztikus programok: FASTA és BLAST), többszörös illesztési módszerek (pl. CLUSTAL), hasonlósági keresések adatbázisokban heurisztikus illesztőprogramokkal (FASTA és BLAST), szubsztitúciós mátrixok (pl. PAM és BLOSUM), P-érték és E-érték, szekvencialalpu filegenetikai analízisek disztancia-alapú (pl. PGMA) és karakter-alapú (pl. MP: Maximális Parszimónia) módszerei. Ezekre az ismeretekre épül a már futó MSc szak bioinformatikai tárgya is.

Kötelező irodalom:

Az előadó által összeállított részletes segédlet képezi a vizsga anyagát.

Ajánlott irodalom:

Barnes, M., Grey, I.C.: Bioinformatics for Geneticists, Wiley, Chichester, 2007

Selzer, P.M., Marhöfer, R.J., Koch, O.: Angewandte Bioinformatik. Eine Einführung, Springer, Heidelberg, 2018

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBG2002_BT Bioinformatika gyakorlat

Előfeltétel: Informatikai alapismeretek előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Batta Gyula, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Csoma Hajnalka

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: Tudományos folyóiratok kutatása, hivatkozások, idézettség keresése: Pubmed, Medline, Kenézy Könyvtár, EISZ, Scopus, Agricola honlapok. Az NCBI megismerése. Genetikai betegségek emberben és állatokban: OMIM, OMIA. Veszélyes anyagok adatbázisa: NCBI-TOXNET. DNS és fehérje szekvenciák keresése: ENTREZ, ENSEMBL, GeneDB, Yeastgenome, Pombase adatbázisok. Szekvencaelemzés: Fehérje és DNS BLAST, páronkénti illesztések, többszörös illesztések és filogenetikai fák készítése. A Treeview program megismerése. PCR primerek tervezése és ellenőrzése. Restriktions emésztések, restriktions endonukleázok. A bioinformatics.org oldal megismerése.

Kötelező irodalom:

A hallgatók számára kiadott oktatási segédletek

Ajánlott irodalom:

Andrew S. Tanenbaum (2006) Számítógép Architektúrák, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45457-0

Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull (2007) Operációs rendszerek, Panem Kft., Budapest, ISBN 978-9-635-45476-1

TTBBE2003_BT Omika és rendszerbiológia-bevezetés előadás és szeminárium

Heti óraszám: 2+1+0 *Kredit pont:* 3

Előfeltétel: Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I. előadás és gyakorlat, Kísérlettervezés és kiértékelés, Bioinformatika előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Mádi András főiskolai docens

A tantárgy oktatója: Dr. Mádi András, Prof. Dr. Csósz Éva, Dr. Bojcsuk Dóra, Dr. Kalló Gergő, Dr. Mótyán János, Dr. Scholtz Beáta, Dr. Szatmári István

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: Bevezetés az omikai vizsgáló rendszerekbe, a genomikai és transzkriptomikai kísérletek megértéséhez szükséges sejt- és molekuláris biológiai ismeretek, válogatott példákon keresztül ismertetjük az NGS-alapú transzkriptomika nyújtotta lehetőségeket a biológiai kérdések megválaszolására, a hagyományos mol. biol. módszerekkel összevetve, omikai adatok értelmezésének matematikai alapjai, epigenetikai szabályozás alapjainak és vizsgáló módszereinek bemutatását a populációtól az egyedi sejtig, a transzkripció faktor kötőhelyek vizsgálatának jelentősége. A hallgató ismereteket szerez a DNS-fehérje kölcsönhatások transzkripció szabályozásban betöltött szerepéről. A hallgatók megismerik a nagy áteresztőképességű, új generációs szekvenálással kivitelezhető legfontosabb metodikák (RNS és genom szekvenálás, ChIP-seq, ATAC-seq) mérési elveit. Továbbá ismereteket szereznek arról, hogyan lehet és miért fontos az individuális sejtek (single cell) génextpressziójának a feltérképezése. A hallgató ismereteket szerez arról, hogy mi a proteomika, milyen jellegű információt tud adni, ill. milyen esetekben alkalmazható, a fő proteomikai technikákról valós, biológiai problémák bemutatásán keresztül, a szerkezeti adatokat nyújtó proteomikai technikákról valós, biológiai problémák bemutatásán keresztül, biológiailag releváns információ kinyeréséről proteomikai adatokból. A szemináriumon a hallgató ismereteket szerez arról, hogy a nyers szekvenálási adatból (fastq) milyen feldolgozási lépések vezetnek egy génlistáig. Pathway analízis: A génlistától a biológiai folyamatok megértéséig. Reactome, KEGG, GeneCards adatbázisok használata. A proteomikai adatelemzés során a hallgatók gyakorlatban látják, hogyan lesz biológiailag releváns információ a fehérje listából.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Általános genetika, Deák Veronika (2014)

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0079_deak_alt_genetika/adatok.html

Genetika és genomika

Falus András, László Valéria, Tóth Sára, Oberfrank Ferenc, Pap Erna, Dr. Szalai Csaba (2014)

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0079_szalai_genetika_hu/adatok.html

Molekuláris sejtbiológia

Szeberényi József, Dialóg Campus Kiadó - Nordex Kft.

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_528_Szeberenyi_Molekularis_sejtbiologia/index.html

Fehérjebiotechnológia

Dr. Tózsér József, Dr. Emri Tamás, Dr. Csósz Éva, Dr. Tózsér József

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0011_1A_Proteinbiotech_hu_book/index.html

TTBBE2004_BT Sejtbiológia előadás

Heti óraszám: 2+0+2 *Kredit pont:* 2+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Szemán-Nagy Gábor, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Szemán-Nagy Gábor

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott sejtbiológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi sejtbiológia gyakorlat, Sejtélettan, Kísérleti állatok élettana, Immunológia, továbbá Orvosi biotechnológia és sejt kultúra kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok sejtbiológiai és emlőssejt-biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a sejtbiológia kialakulásának és fejlődésének a történetét, sejtélettani alapismereteket sajátít el kiemelten fókuszálva ezek emlőssejt-fermentációs technológiai jelentőségére, emellett megtanulja a sejtbiológia szaknyelvi nevezéktanát. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: A élő rendszerek általános jellemzése és evolúciója. Általános és összehasonlító sejt- és sejtélettani ismeretek. A felszíni

és intracelluláris membránok sajátosságai. A felszíni és intracelluláris membránok transzportfolyamatai és azok energetikája. Prokariota és eukariota szervezetek. Citoszkeleton és motorproteinek. Vezikuláris rendszerek, lizoszómák. Sejtorganellumok biológiája. Energiametabolizmus és mitokondriális működés. Inter- és intracelluláris-szignalizációs folyamatok. A sejtmag szerkezete és működése. A sejtciklus szabályozása. Sejtpatológia. Celluláris vizsgálati módszerek.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet. E-learning tananyag.

Ajánlott irodalom:

Sejtbiológia (Medicina, egyetemi tankönyv, szerk. Szabó Gábor, 2. átdolgozott és bővített kiadás, 2009).

Szeberényi József: Molekuláris sejtbiológia. 3. kiadás, 2011. Dialóg Campus Kiadó.

Lodish: "Molecular Cell Biology" 5. kiadása, W. H. Freeman Publishers, 2003

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2004_BT Sejtbiológia gyakorlat

Előfeltétel: Sejtbiológia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Szemán-Nagy Gábor, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Szemán-Nagy Gábor

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott sejtbiológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi sejtbiológia gyakorlat, Sejtélettan, Kísérleti állatok élettana, Immunológia, továbbá Orvosi biotechnológia és sejt kultúra kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok sejtbiológiai és emlőssejt-biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a sejtbiológia alapvető eszköztárát. Megismeri a fény-, fluoreszcens- és konfokális mikroszkópia alapjait és határait. Elméleti szinten elsajátítja a transzmissziós- és pásztázó elektronmikroszkópia működését és határait. A hallgató megtanulja a különböző biológiai képalkotó technikákkal létrehozott képeket értelmezni. A kurzus során a hallgatók általános ismereteket szereznek a leggyakoribb mikroszkópos festési eljárások biológiai és fizikai-kémiai háttéréről. A résztvevők megtanulják értelmezni a sejtbiológiai gyakorlatban általánosan használt festési eljárások eredményét. A kurzus során hangsúlyt helyezünk a fluoreszcens képalkotó eljárások fizikájának és eszköztárának áttekintése mellett a fluoreszcens jelölések biokémiai vonatkozásaira is. Emellett kiemelten foglalkozunk a dinamikus live-cell imaging technológiák felhasználásával az alap- és alkalmazott kutatásban. A kurzus során, alapszinten megismertetjük a biológiai képalkotó eljárások eredményeinek kvantitatív digitális képelemző eljárásokkal való feldolgozását is.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet. E-learning tananyag.

Ajánlott irodalom:

Sejtbiológia (Medicina, egyetemi tankönyv, szerk. Szabó Gábor, 2. átdolgozott és bővített kiadás, 2009).

Szeberényi József: Molekuláris sejtbiológia. 3. kiadás, 2011. Dialóg Campus Kiadó.

Lodish: "Molecular Cell Biology" 5. kiadása, W. H. Freeman Publishers, 2003

TTBBE2005_BT Sejtélettan I. előadás

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: Sejtbiológia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Czifra Gabriella, tudományos munkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Czifra Gabriella, Dr. Fodor János, Dr. Szentandrásyné Dr. Gönczi Mónika

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A sejtélettan az egészséges szervezet működésének celluláris szinten végbemenő folyamatait, szabályozási mechanizmusait írja le és vizsgálja. A tantárgy során elsajátított ismeretek és látásmód az élettudományok minden területén használható, így alapját képezik az élettani tantárgyaknak. Ezért célunk az alapvető celluláris szintű élettani folyamatok, szabályozási mechanizmusok lényegének megismertetése a hallgatókkal. Az emlős sejtek közvetlen környezetük felépítése, az emlős sejtek főbb membrántranszport mechanizmusainak szabályozása, az emlős sejtekre jellemző lokális membránpotenciál változás és az akciós potenciál sajátosságai, az emlős sejtek közötti jelátvitel molekulái, ezen jelátviteli molekuláknak az intracelluláris jelátviteli folyamatokra gyakorolt hatásai, az jelátviteli folyamatok szabályozása, a szinapszisok felépítése, a szinapszis működés rövid és hosszú távú szabályozása, a sejtosztódás szabályozásának lépései, a sejthalál különböző formái.

Kötelező irodalom:

Fonyó Attila: Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Kiadó, 2012.

Ajánlott irodalom:

Damjanovich Sándor, Fidy Judit, Szöllösi János: Orvosi biofizika. Medicina Kiadó, 2006.

Kiss Tibor: Elemi ionáramok mérése: a patch-clamp. Kísérletes Orvostudomány 1985. 37:213-224

TTBBE2006_BT Sejtélettan II. előadás

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: Sejtélettan I.

Tantárgyfelelős: Dr. Czifra Gabriella, tudományos munkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Czifra Gabriella, Dr. Fodor János, Dr. Szentandrásyné Dr. Gönczi Mónika

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A sejtélettan az egészséges szervezet működésének celluláris szinten végbemenő folyamatait,

szabályozási mechanizmusait írja le és vizsgálja. Célunk az emlős szervezet különböző típusú sejtjeire jellemző celluláris szintű élettani folyamatok, szabályozási mechanizmusok megismertetése a hallgatókkal. A tantárgy során elsajátított ismeretek és látásmód az élettudományok minden területén használható, így alapját képezik az élettani tantárgyaknak. Az harántcsíktizom, a simaizom és a szívizom elektromechanikai sajátosságai, a különböző neurotranszmitterek és receptoraik molekuláris sajátosságai, a neurotranszmisszó szabályozása. Az emlős szervezet működésének szabályozásában résztvevő hormonok szerkezete, szintézise, metabolizmusa, a termelésének szabályozása, a hormonok celluláris hatásmechanizmusa. Az epitheliális sejtek, a nefron membránján keresztüli transzportfolyamatok, a felszívó és szekréciós hámok működése, a vérgázok szállításának sajátosságai. Az epidermis felépítése, a sejtjeinek funkciói, az endotélsejtek immunológiai funkciói, szerepe az értónus és a vérárvadás szabályozásában, és az általuk termelt lokális szabályozó faktorok.

Kötelező irodalom:

Fonyó Attila: Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Kiadó, 2012.

Ajánlott irodalom:

Damjanovich Sándor, Fidy Judit, Szöllösi János: Orvosi biofizika. Medicina Kiadó, 2006.

Kiss Tibor: Elemi ionáramok mérése: a patch-clamp. Kísérletes Orvostudomány 1985. 37:213-224

TTBBE2007_BT Biokémia I. előadás és szeminárium

Heti óraszám: 2+1+0 *Kredit pont:* 3

Előfeltétel: Szerves kémia előadás, szeminárium és gyakorlat, Sejtbiológia előadás

Tantárgyfelelős: Révész Dr. Tóth Réka, főiskolai docens

A tantárgy oktatója: Révész Dr. Tóth Réka, Dr. Jambrovics Károly

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan biokémiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Biokémia II ea, Mikrobiális metabolizmus szeminárium és gyakorlat valamint Orvosi Biotechnológia és sejt kultúra ea kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag megalapozza a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok sejt és szervbiokémiai alapismereteit is. A kurzus keretében áttekinjük az alapvető anyagcsere biokémiai alapfogalmakat (katabolizmus, anabolizmus, sejt lélegzés, enzimek stb) majd részletesen kifejtésre kerülnek a szénhidrát, lipid, aminosav és nukleotid anyagcsere folyamatok, kitérünk azok szabályozására, sejtbeni lokalizációjára, áttekinjük ezen útvonalak szervezet szintű integrációját is. A kurzus emellett áttekinti az orvosi vonatkozású lipidek (lipoproteinek és az eikozanoidok) metabolizmusát, valamint a táplálkozásbiológia fejezetben kitér a táplálék makro és mikrokomponenseinek (vitaminok) táplálkozásbiológiai szerepére, beleértve a hiánybetegségek kialakulását, valamint megtárgyalja az obesitás vonatkozásában a leptin és barna zsírszövet szerepét, az étvágy szabályozását. A kurzus főképpen az eukarióta szervezetek biokémiai folyamataira fókuszál, kitérve az adott területhez kapcsolódó humán orvosbiokémia jelentőségű defektusokra is.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Adám, V. (2016) Orvosi Biokémia ISBN: 9789633314005

Ferrier, D. R. (2021) Biochemistry (Lippincott's Illustrated Reviews) ISBN-13: 978-1451175622

Devlin, T. M. (2021): Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, ISBN-13: 978-0470281734

Stryer, L. et al (2019) Biochemistry ISBN-13: 978-1319114657

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2007_BT Biokémia gyakorlat

Heti óraszám: 0+0+2 *Kredit pont:* 2

Előfeltétel: Szerves kémia előadás, szeminárium és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Barna Teréz, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Barna Teréz, Dr. Papp László Attila

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: A Biokémia gyakorlat a Biokémia I előadásokhoz kapcsolódóan a fő anyagcsereútvonalak enzimeinek bemutatásához és vizsgálatához kötődik. Elsődlegesen biotechnológiai hasznosítású enzimek kerülnek a fókuszba. Az enzimek fehérje és biokatalizátor természetével ismertetjük meg a hallgatókat, alapvető protein analitikai és enzim aktivitás méréshez szükséges elméleti és gyakorlati háttér tudás megszerzésével. A gyakorlat célja továbbá az, hogy a hallgatók képesek legyenek önállóan végrehajtani a biokémiai laboratóriumi kísérleteket, amelynek eredményét megfelelően ki tudják értékelni és elsajátítják a pontos jegyzőkönyv vezetés szabályait.

A gyakorlat részletes tematikája: fehérjék kimutatása és kromatográfias elválasztása; keményítő amiláz emésztése, redukáló cukor tartalom meghatározása; lipid bontás hasnyálmirigy lipázal; növényi minták C-vitamin tartalmának meghatározása; hidrogén-peroxid bontás kataláz enzimmel; szukcinát-dehidrogenáz enzim gátlása malonáttal; tripszin proteáz aktivitásának kimutatása, meghatározása; glükóz tartalom meghatározása glükóz oxidáz enzimmel.

Kötelező irodalom:

Biokémiai gyakorlatok 6. javított bővített kiadás (2006) DE, Természettudományi Kar, Biokémia Tanszék, összeállította Kandra Lili (elektronikusan letölthető)

Ajánlott irodalom:

Nyitrai László, Pál Gábor (2013): A biokémia és molekuláris biológia alapjai. TÁMOP-4.1.2 A1 és a TÁMOP-4.1.2 A2 könyvek (elektronikusan hozzáférhető)

Orvosi biokémia szerkesztette Ádám Veronika, negyedik kiadás, Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió, 2016.

ISBN: 9789633314005

Buchholz K., Kasche V., Bornscheuer U.T. Biocatalysts and Enzyme Technology. 2nd edn. Weinheim, Germany: Wiley-VCH; 2012. ISBN: 978-3-527-32989-2

Perry A. Frey: Enzymatic Reaction Mechanisms, Oxford University Press, 2007. ISBN-13: 978-0195122589

TTBBE2008_BT Biokémia II. előadás és szeminárium

Heti óraszám: 2+1+0 *Kredit pont:* 3

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium

Tantárgyfelelős: Révész Dr. Tóth Réka, főiskolai docens

A tantárgy oktatója: Révész Dr. Tóth Réka, Dr. Jambrovics Károly

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan humán sejt és szervbiokémiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Orvosi biotechnológia és sejt kultúra ea., Gyógyszerészi biotechnológia kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok sejt és szervbiokémiai alapismereteit is. A hallgató a kurzus keretében megismeri az eukarióta sejtekben zajló jelátviteli folyamatok biokémiai vonatkozásait, kinázok, foszfatázok, nukleotid ciklázok, foszfodiesterázok, adapterfehérjék stb szerepét egy –egy példaként kiválasztott jelentős jelátviteli útvonal ismertetése kapcsán. Kitérünk az apoptózis és a sejtciklus szabályozásra is. Emellett részletes tárgyalásra kerül az ECM felépítése, szintézise és lebontása, valamint a stressz fehérjék szerepe, működése, a vázizom kontrakció-, a véralvadás biokémiája is. A kurzus főképpen az eukarióta szervezetek biokémiai folyamataira fókuszál, kitérve az adott területhez kapcsolódó humán orvosbiokémia jelentőségű defektusokra is.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Ádám, V. (2016) Orvosi Biokémia ISBN: 9789633314005

Ferrier, D. R. (2021) Biochemistry (Lippincott's Illustrated Reviews) ISBN-13: 978-1451175622

Devlin, T. M. (2021): Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, ISBN-13: 978-0470281734

Stryer, L. et al (2019) Biochemistry ISBN-13: 978-1319114657

TTBBG2009_BT Mikrobiális metabolizmus szeminárium

Heti óraszám: 0+2+2 *Kredit pont:* 2+2

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium, Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Emri Tamás, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Emri Tamás

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A szeminárium tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott mikrobiológiai, illetve biokémiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Általános és alkalmazott mikrobiológia gyakorlat, Mikrobiális ökológia, Mikrobiális metabolizmus, Ipari és környezeti biotechnológia, továbbá Mikrobiális gyógyszer-alapanyagok kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok mikrobiológiai és mikrobiális biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgatók a kurzus keretében képet kapnak a mikrovilág biokémiai sokszínűségéről, a már jól megismert biokémiai alapanyagcsere utak változatosságáról, megismerik a mikroorganizmusok legfontosabb energia és redukáló erő képző folyamatait és ezek mikrobiális biotechnológiai jelentőségét. A kurzus keretében foglalkozunk a prokarióták glükóz lebontó útvonalaival, a hexózok, pentózok, aminosavak és más szénforrások fermentatív hasznosításának lehetőségeivel; a gombák alternatív légzésével és a prokarióták aerob és anaerob légzési elektron transzportláncának felépítésével; a kemolitotróf anyagcsere sajátosságaival, a prokarióták fotoszintézisének biokémiai hátterével, a szerves és egy szénatomos szénforrások, valamint a szerves nitrogén és kénforrások hasznosításával.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Willey, J.M., Sandman, K.M. és Wood, D.H. (2020) Prescott's Microbiology, McGraw-Hill Education, New York, ISBN 978-1-260-21188-7

Deacon, J.W. (1997) Modern Mycology, 3rd Edition, Blackwell Science, Oxford, ISBN 978-0632030774

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2009_BT Mikrobiális metabolizmus gyakorlat

Előfeltétel: Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás és gyakorlat, Biokémia I. előadás és szeminárium és Biokémia gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Emri Tamás, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Emri Tamás, Ambrus Viktor

A gyakorlat tematikája: A hallgatók a mikrobiális metabolizmushoz kapcsolódó gyakorlati alapismereteket sajátítanak el, amely kiegészíti a Mikrobiális metabolizmus szemináriumon tanultakat, valamint az Ipari és környezeti biotechnológia, Biomolekulák analitikája, Gyógyszerészi biotechnológia, Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia és Mikrobiális gyógyszer-alapanyagok kurzusok alapjául is szolgál. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri az iparilag jelentős (pl. a gyógyszergyártásban, ipari enzimermelésben, élelmiszergyártásban, bioremediációban felhasznált) mikroba fajok

mellett a legelterjedtebben használt laboratóriumi mikroorganizmus modellszervezetek főbb biokémiai-fiziológia jellemzőit és azok közötti különbségeket. A következő ismeretek átadását tűzzük ki célul: Szén- és nitrogénforrások hasznosításának és átalakításának kimutatása. Mikroorganizmusok légzésének vizsgálata. Szekunder anyagcseretermékek vizsgálata: mikotoxin, penicillin és echinocandin termelés kimutatása. Intra- és extracelluláris enzimek vizsgálata. Mikroorganizmusok hatásának vizsgálata a vér alakos elemeire. Sejtfal és sejtmembrán összetétel vizsgálata.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Willey, J.M., Sandman, K.M. és Wood, D.H. (2020) Prescott's Microbiology, McGraw-Hill Education, New York, ISBN 978-1-260-21188-7

Jakucs Erzsébet, Vajna László: Mikológia, Agroinform Kiadó, Budapest, 2003

Kevei Ferenc, Kucsera Judit: Mikrobiológia I, JATEPress, Szeged, 1998

Kevei F, Kucsera J, Manczinger L, Vágvolgyi Cs.: Mikrobiológia II, JATEPress, Szeged, 1999

Kevei F, Kucsera J, Manczinger L, Pfeiffer I, Varga J. Vágvolgyi Cs.: Mikrobiológiai gyakorlatok, JATEPress, Szeged, 1999

Balázs C, Tóth M, Naár Z, Szováti I.: Mikrobiológiai Gyakorlatok, Bessenyei György Kiadó, Nyíregyháza, 2007.

Dombrádi V. Orvosi Kémia Laboratóriumi Gyakorlatok, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2014.

TTBBE2010_BT Általános és alkalmazott mikrobiológia

Hetű óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Pócsi István, tanszékvezető egyetemi tanár, a kémiai tudomány kandidátusa, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Pócsi István, Dr. Leiter Éva

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott mikrobiológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Általános és alkalmazott mikrobiológia gyakorlat, Mikrobiális ökológia, Mikrobiális metabolizmus, Ipari és környezeti biotechnológia, továbbá Mikrobiális gyógyszer-alapanyagok kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok mikrobiológiai és mikrobiális biotechnológiai jellegű kurzusait is.

A hallgató a kurzus keretében megismeri a mikrobiológia kialakulásának és fejlődésének a történetét, mikrobiális élettani alapismereteket sajátít el kiemelten fókuszálva ezek fermentációs technológiai jelentőségére, emellett megtanulja a mikrobiális taxonómia alapfogalmait. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: A mikroorganizmusok általános jellemzése és evolúciója. Az Archaea, Bacteria és Eukarya domének mikrobái – általános és összehasonlító sejttani és mikrobiális élettani ismeretek. Az Archaea (kiemelten a metanogén baktériumok) és Bacteria (kiemelten Cyanobacteria, Spirochaetes, Proteobacteria, Firmicutes és Actinobacteria) doménbeli legfontosabb baktérium törzsek, beleértve és kihangsúlyozva az ipari szempontból legfontosabb nemzetségeket és fajokat. A legfontosabb humán és növénypatogén vírusok, valamint bakteriofágok, ezen utóbbiak gyakorlati felhasználása. A legfontosabb humán patogén prionok és protozoonok. A valódi gombák (Fungi ország) és a gombaszerű élőlények (az Excavata, Amoebozoa, Rhizaria és Chromalveolata fő taxonómiai csoportokba soroltak) gyakorlati szempontból jelentős fajtái. A gombák testszerveződési és szaporodási típusai, szimbionta gomba-növény kapcsolatok (zuzmó és mikorrhiza) és a növények gombaparazitái.

A kurzus az iparilag jelentős (pl. a gyógyszergyártásban, biokonverziós folyamatokban, ipari enzimtermelésben, élelmiszergyártásban, bioremediációban és bioenergia előállításban felhasznált) mikroba fajok bemutatása mellett hangsúlyt fektet a legfontosabb növényi, rovar és humán patogén mikroorganizmusok, továbbá a legelterjedtebben használt laboratóriumi mikroorganizmus modellszervezetek bemutatására is. Továbbá a kollégium szintén kitér a legfontosabb humán patogén mikroorganizmusok által okozott betegségekre és ezek gyógykezelésére.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Willey, J.M., Sandman, K.M. és Wood, D.H. (2020) Prescott's Microbiology, McGraw-Hill Education, New York, ISBN 978-1-260-21188-7

Jakucs Erzsébet és Vajna László (2003) Mikológia, Agroinform Kiadó, Budapest, ISBN 963-502-776-1

Deacon, J.W. (1997) Modern Mycology, 3rd Edition, Blackwell Science, Oxford, ISBN 978-0632030774

Saxena, S. (2015) Applied Microbiology, Springer India, New Delhi, ISBN 978-81-322-2258-3

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2010_BT Általános és alkalmazott mikrobiológia gyakorlat

Előfeltétel: Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Pfliegler Valter Péter, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Pfliegler Valter Péter

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott ismereteket szereznek, melyek biztosítják a mikrobákkal való steril és biztonságos munkavégzés feltételeit. A hallgatók megtanulják a táptalajtípusok készítését, használatát, sterilizését, a mikroba-kultúrák tárolását, szélesztését, izolált telepek előállítását, telepképző egységek számolását, pipetták, üveg szélesztőbot, oltókacsok, Bunsen-égő használatát. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a mikrobák mikroszkópos identifikálásával, telepmorfológiákkal, extracelluláris enzimtermelés

mérésével, metabolikus tesztekkel és azok kiértékelésével, baktérium- és élesztőfajokat felhasználva. Emellett genomi DNS-t izolálnak mikrobákból, mellyel PCR-t hajtanak végre, melyet plazmidba klónoznak, ezzel elsajátítva a génlónozás menetét, majd szekvenálást végeznek. A labor során egy extracelluláris proteáz jól termelő baktérium proteáz génjét amplifikálják és klónozzák, így szimulálva egy biotechnológia szempontjából releváns munkafolyamatot.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet. E-learning tananyag.

Ajánlott irodalom:

Stuart Hogg: essential Microbiology, 2nd ed. 2013. Wiley. ISBN: 978-1-119-97890-9

Nina Parker, Mark Schneegurt, Anh-Hue Thi Tu, Philip Lister, Brian M. Forster: Microbiology. Openstax. ISBN-10: 1-947172-23-9

TTBBE2011_BT Genetika I.

Heti óraszám: 3+0+2

Kredit pont: 3+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Batta Gyula Gábor, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Batta Gyula Gábor

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A genetika, mint biológiai tudomány bemutatása és rövid történeti áttekintése. A DNS és RNS, mint genetikai információs anyagok és ezek szerepének bizonyításai. A prionok, mint speciális genetikai természetű fehérjék. Bemutatásra kerül a DNS szerkezete és szerveződése, mind a prokarióta, mind pedig az eukarióta élőlényekben: kettős hélixről a metafázisos kromoszómáig. Kiemelésre kerül az eukromatin és heterokromatin jelentősége: a kromatin szintű epigenetika alapjai. Ismertetésre kerülnek az eukariótákra jellemző főbb kromoszómakészlet típusok (euploidia és aneuploidia), valamint az emberi kromoszómák számbeli rendellenességei és a prenatális genetikai diagnosztika fontossága. A kromoszómák szerkezeti elváltozásai és ezek jelentősége betegségekben és evolúcióban. A DNS replikáció mechanizmusának ismertetése vírusokban, prokariótákban és eukariótákban. A telomer szerkezetének bemutatása, a teloméráz enzim jelentősége egészséges és tumoros sejtekben. A DNS sérüléseinek és javítási mechanizmusainak bemutatása és egészségügyi vonzatai. A mitotikus sejtosztódás eseményei, szabályozásnak alapjai és jelentősége, továbbá a nondiszjunkció folyamata és következményei. A genetikai információ megnyilvánulása, azaz a génextpressziós folyamatok (transzkripció és transláció) bemutatása és összefüggése a fenotípussal. A genetikai kód és megváltozása: mutációk és következményeik. A meiotikus események részletes ismertetése és a neokombináció jelentősége. Életciklusok főbb típusai az élővilágban, nemzedékváltakozások. Mendel kísérleteinek és szabályszerűségeinek bemutatása, és összefüggése a neokombinációval, valamint a Mendeli és nem Mendeli öröklési mechanizmusok megismertetése. Az ivari meghatározás és az ivari kromoszómákhoz köthető öröklési mintázatok bemutatása emberi és nem humán példákon keresztül. A meiotikus rekombináció jelensége, következménye és felhasználása genetikai térképek készítésében (a humán genetikai betegségek genetikai térképe). A szomatikus sejtekben bekövetkező mitotikus rekombináció és tumorokban betöltött szerepének a bemutatása.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási anyag.

Ajánlott irodalom:

Deák Veronika: Általános Genetika (2014) ISBN 9789632791753

Jocelyn E. Krebs, Elliott S. Goldstein, Stephen T. Kilpatrick: Lewin's GENES XII 12th Edition (2018) ISBN 9781284104493

Daniel L. Hartl: Essential genetics and genomics 7th edition (2018) ISBN 9781284152685

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBG2011_BT Genetika I. gyakorlat

Előfeltétel: Genetika I. előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Batta Gyula Gábor, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Batta Gyula Gábor

A gyakorlat tematikája: A genetikai számításokhoz szükséges alapfogalmak átismétlése és tisztázása. A Genetika I. gyakorlat során először az egy génes, autoszómás örökléseket gyakoroljuk, melyek között vannak emberi, de nem emberi példák is. E feladatok megoldása megábrázolja a domináns, recesszív, kodomináns és inkomplett dominancia öröklési mechanizmusokat. Vannak olyan példák, amik egy-egy tulajdonság öröklését mutatják be, míg mások például emberi betegségek öröklésére koncentrálnak. Megvitatásra kerülnek több génes öröklésmenteket, továbbá a gyakorlat során megoldunk genetikai kölcsönhatás feladatokat is, mint például episztázis, alternáló gének, stb. Az öröklések egy része nem kromoszómákhoz kötött, így ilyen feladatok megoldására is sor kerül. Vannak olyan örökletes betegségek, melyek halált okoznak és ezekre is számos példát megismer a hallgató. Számos öröklési feladat megoldása családfák elemzését is magában foglalja, melynek gyakorlati jelentősége a klinikai genetikában, de nemesisítésekben is fontos szerepet játszik. Számos rekombinációs és géntérképezési (kétpontos és hárompontos genetikai térképezés) feladat is megoldásra kerül.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási anyag.

Ajánlott irodalom:

Deák Veronika: Általános Genetika (2014) ISBN 9789632791753

Jocelyn E. Krebs, Elliott S. Goldstein, Stephen T. Kilpatrick: Lewin's GENES XII 12th Edition (2018) ISBN 9781284104493

Daniel L. Hartl: Essential genetics and genomics 7th edition (2018) ISBN 9781284152685

TTBBE2012_BT Genetika II.

Heti óraszám: 2+0+0 *Kredit pont:* 2

Előfeltétel: Genetika I. előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Csoma Hajnalka, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Csoma Hajnalka

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A tantárgy célja az alap genetika kurzusban nem tárgyalt speciális, érdeklődésre számot tartó genetikai témakörök megismertetése.

A genetikai rekombináció molekuláris mechanizmusa I: az átkereszteződés, a génkonverzió és a posztmeiotikus szegregáció kimutatása. A genetikai rekombináció molekuláris mechanizmusa II: molekuláris modellek. Mobilis genetikai elemek I: inszerciós szekvenciák, transzpozonok, inverziós elemek. Mobilis genetikai elemek II: retrosekvenciák, retroelemek, retronok, retrovizonok, retrovírusok, pararetrovírusok. Mobilis genetikai elemek III: a konzervatív, a replikatív és a retro-transzpozíció mechanizmusai. Genetikai transzformáció. Generalizált transzdukció. Specializált transzdukció. Bakteriális konjugáció. R-faktorok és egyéb plazmidok. Extrakromoszómális öröklődés I: a kondriom felépítése és a mitokondriumhoz kötött öröklődés. Extrakromoszómális öröklődés II: a pollensterilitás és, filogenetikai vonatkozások. Extrakromoszómális öröklődés III: a plaztóm és az eukarióta plazmidok.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Deák Veronika: Általános genetika (Typex Kiadó, 2014, Digitális Tankönyvtár)

TTBBE2013_BT Immunológia

Heti óraszám: 2+0+2 *Kredit pont:* 2+2

Előfeltétel: Sejtbiológia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Pázmándi Kitti, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Pázmándi Kitti, Prof. Dr. Bácsi Attila, Dr. Koncz Gábor, Dr. Szöllösi Attila Gábor

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: Az alap immunológia kurzus során tárgyaljuk az immunrendszer összetevőit és alapvető mechanizmusait, mint immunológiai felismerés és effektor funkciók. Részletezzük a természetes immunrendszer, a B és T sejtek működését. Jellemezzük az intracelluláris, extracelluláris kórokozók elleni legfőbb immunológiai reakciókat. Összefoglaljuk az az autoimmunitás és az allergia kialakulásának legfőbb okait és legfontosabb mechanizmusait.

Kötelező irodalom:

Bevezetés az immunológiába, elektronikus jegyzet, szerkesztő: Dr. Gogolák Péter, Dr. Koncz Gábor, 2016.

Ajánlott irodalom:

Falus András, Buzás Edit, Holub Marianna, Rajnavölgyi Éva: Az immunológia alapjai, Semmelweis kiadó

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2013_BT Immunológia gyakorlat

Előfeltétel: Immunológia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Gogolák Péter tudományos munkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Gogolák Péter, Dr. Gyöngyösi Adrienn

A gyakorlat tematikája: Az immunológia gyakorlat kurzus az alap immunológia kurzusra épül. A gyakorlatok során a megszerzett elméleti tudás birtokában a hallgatók elsajátítják az alapvető, klinikai gyakorlatban is használt immunológiai módszerek elméleti hátterét és gyakorlati alkalmazásának lépéseit. Az ellenanyag-antitest kapcsolódáson alapuló módszerek, EILSA, Western blot, és áramlási citometria alapjait, sejt szerapálási módszereket és a limfociták aktivációjának mérési lehetőségeit.

Kötelező irodalom:

Bevezetés az immunológiába, elektronikus jegyzet, szerkesztő: Dr. Gogolák Péter, Dr. Koncz Gábor, 2016.

Ajánlott irodalom:

Erdei Anna: Immunológiai Módszerek, Medicina kiadó

TTBBE2014_BT Kísérleti állatok élettana

Heti óraszám: 2+0+2 *Kredit pont:* 2+2

Előfeltétel: Sejtbiológia előadás és gyakorlat, Sejtélettan I.

Tantárgyfelelős: Dr. Szentandrásyné Dr. Gönczi Mónika, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Szentandrásyné Dr. Gönczi Mónika, Dr. Czifra Gabriella, Dr. Dienes Beatrix, Dr. Szentesi Péter, Dr. Sztretye Mónika

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott élettani alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Gyógyszerészi biotechnológia kurzus alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok élettani és orvosi biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri az állatok kísérletekhez való felhasználásának lehetőségeit, állatélettani és állatanatómiai alapismereteket sajátít el kiemelten fókuszálva azokra a

fajokra, amelyeket leggyakrabban használunk állatkísérletekhez, mint modell szervezetek. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: állatkísérletek tervezése, főbb vizsgálendő paraméterek és ezek mérési módszerei.

Főbb témakörök, amiket érintünk a félév során: testfolyadékok élettana; keringési, légzési, kiválasztó rendszer élettana; tápcsatorna működése, az emésztő enzimek és az emésztés szabályozása. Az izomműködés élettana. Hormonok, hormonális szabályozás az állatok szervezetében. Idegrendszer felépítése, vegetatív idegrendszer, a mozgató rendszer működésének szabályozása. Érzékszervek felépítése és működése.

Az egyes szervrendszerek felépítését és működését azoknál az állatfajoknál és állatcsoportoknál tanuljuk meg részletesebben, melyek állatkísérletekben az adott szervrendszer működésének modellezésére megfelelőek. Mind az élettani kísérletek, mind a genetikai vagy fejlődésbiológiai kísérletek modellszervezeteivel foglalkozunk a kurzus során.

Kötelező irodalom:

Karen Hrapkiewicz, Lesley Colby and Patricia Denison: Clinical laboratory animal medicine, An introduction, Wiley Blackwell, 2013

Christopher D. Moyes and Patricia M. Schulte: Principles of animal physiology, Pearson, 2007.

Tanszéki oktatási segédlet

Ajánlott irodalom:

Fonyó Attila: Élettan gyógyszerész hallgatóknak, Medicina Kiadó, Budapest, 2005.

Knut Schmidt-Nielsen: Animal physiology, Cambridge University Press, 1997.

Animal physiology. Mechanisms and adaptations. W.H. Freeman and Company, 1998.

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBB2014_BT Kísérleti állatok élettana gyakorlat

Előfeltétel: Sejtbiológia előadás és gyakorlat, Sejtélettan I.

Tantárgyfelelős: Dr. Szemán-Nagy Gábor egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Pinczés Gyula

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott élettani alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi Gyógyszerészi biotechnológia kurzus alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok élettani és orvosi biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri az állatok kísérletekhez való felhasználásának lehetőségeit, állatélettani és állatanatómiai alapismereteket sajátít el kiemelten fókuszálva azokra a fajokra, amelyeket leggyakrabban használunk állatkísérletekhez, mint modell szervezetek. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: állatkísérletek tervezése, főbb vizsgálendő paraméterek és ezek mérési módszerei. Főbb témakörök, amiket érintünk a félév során: testfolyadékok élettana; keringési, légzési, kiválasztó rendszer vizsgálata; tápcsatorna, az emésztő enzimek és az emésztést szabályozó hormonok vizsgálata. Érzékszervek vizsgálata és reflexek vizsgálata.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet: Állatélettani gyakorlatok (jegyzet).

Ajánlott irodalom:

Karen Hrapkiewicz, Lesley Colby and Patricia Denison: Clinical laboratory animal medicine, An introduction, Wiley Blackwell, 2013

Fonyó Attila: Élettan gyógyszerész hallgatóknak, Medicina Kiadó, Budapest, 2005.

Knut Schmidt-Nielsen: Animal physiology, Cambridge University Press, 1997.

Animal physiology. Mechanisms and adaptations. W.H. Freeman and Company, 1998.

Christopher D. Moyes and Patricia M. Schulte: Principles of animal physiology, Pearson, 2007.

TTBBE2015_BT Növényi modellszervezetek élettana

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Biokémia II. előadás és szeminárium, Biokémia gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Máthé Csaba, egyetemi tanár

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Máthé Csaba, Dr. Garda Tamás, Dr. Mikóné Dr. Hamvas Márta, Dr. Oláh Viktor

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott növényélettani alapismereteket sajátítanak el, amelyek a Mezőgazdasági/Növényi Biotechnológia előadásokat és gyakorlatokat alapozzák meg. Ez vonatkozik nemcsak a Biotechnológus hallgatók BSc tanulmányaira, hanem a későbbi Biotechnológia MSc és Molekuláris Biológia MSc Növénybiológiával- és biotechnológiával kapcsolatos tanulmányaihoz is erős elméleti alapot nyújt. Fentieknek megfelelően az előadás keretében elsősorban a növények azon életműködéseit mutatjuk be, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a sikeres szövettenyésztés és genetikai transzformálás technikáihoz. Így különös hangsúlyt kap a növekedés és fejlődés fiziológiája, ahol a növényi növekedés szabályozó vegyületek (hormonok, PGR) szerkezetét, hatásait, azok mechanizmusait és gyakorlati alkalmazásukat ismertetjük. A hallgató a kurzus keretében először a modellnövényeket, azok főbb anatómiai és genetikai jellemzőit ismeri meg. A további tananyagot blokkokra osztjuk. 1. Blokk: a növények vízgazdálkodása, ásványi táplálkozása, szárazság stressz-szel szembeni védekezése. 2. blokk: növényi anyagcsere- fotoszintézis, a növényi szénanyagcsere további fontos jellemzői, nitrogén anyagcsere. 3., kiemelt blokk: a növények növekedése és fejlődése. 3a. Növényi növekedés, fejlődés általános jellemzői; 3b: növényi hormonok- auxinok, citokininek, gibberellinek, brasszolidok, a stresszhormonok. 3c- fotomorfogenezis, a fitokróm rendszer. 4. blokk: a növényi vírus- bakteriális- gomba patogénekre adott válaszok. A növényi sejthalál.

A BSc hallgatóktól a fenti folyamatok alapjainak ismeretét várjuk el. Ezek megalapozzák, hogy a későbbiekben a növényi biotechnológiához kapcsolódó élettani folyamatokat molekuláris szinten részletesebben is tanulmányozzák.

Kötelező irodalom:

Tanszéki elméleti és gyakorlati oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Láng, F. (2007) Növényélettan. A növényi anyagcsere I-II. ELTE Eötvös Kiadó, Bp. és a hozzá kapcsolódó E-jegyzet (2013)

Fehér Attila (szerk.) (2019) A növények élete, E-jegyzet, SZTE

Jones, R. és mtsai (szerk.) (2013) The molecular life of plants. Wiley-Blackwell-ASPB

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2015_BT Növényi modellszervezetek élettana gyakorlat

Előfeltétel: Növényi modellszervezetek élettana előadás

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Máthé Csaba, egyetemi tanár

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Máthé Csaba, Dr. Garda Tamás, Dr. Oláh Viktor

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott növényélettani, gyakorlati alapismereteket sajátítanak el, amelyek a Mezőgazdasági/Növényi Biotechnológia előadásokat és gyakorlatokat alapozzák meg. Ez vonatkozik nemcsak a Biotechnológus hallgatók BSc tanulmányaira, hanem a későbbi Biotechnológia MSc és Molekuláris Biológia MSc Növénybiológiával- és biotechnológiával kapcsolatos tanulmányaihoz is erős gyakorlati alapot nyújt. Fentieknek megfelelően a gyakorlatok keretében elsősorban a növények azon életműködéseivel kapcsolatos kísérleteket végeznek (és a hozzájuk kapcsolódó kísérleti elveket sajátítják el), amelyek kapcsolódnak a sikeres szövettenyésztés és genetikai transzformálás technikáihoz. A gyakorlatok tematikája szorosan kapcsolódik az elméleti órák témáihoz. A hallgató a kurzus keretében először a modellnövényeket, azok nevelésének, a csíráképeség meghatározásának alapvető technikáit ismeri meg. A további tananyagot blokkokra osztjuk. 1. Blokk: növényi sejtlejtan, viabilitás mérések, mitózis vizsgálata. 2. Blokk: a növények vízgazdálkodása, ásványi táplálkozása, szárazság stressz-szel kapcsolatos vizsgálatok. 3. blokk: növényi anyagcsere- fotoszintézis, nitrogén anyagcsere: pigmentek spektrális tulajdonságai, mennyiségük meghatározása, a fotoszintetikus oxigén termelés vizsgálata. 3., kiemelt blokk: a növények növekedése és fejlődése: auxinok, gibberellinek jelenlétét kimutató tesztek, a citokininek hatása a levelek öregedésére, auxin lebomlás vizsgálata, egyszerű dohány szövettenyésztési módszerek az auxin/citokinin arány morfogenetikai hatásának kimutatására 4. blokk: stresszfiziológia, antioxidáns enzimek aktivitásának meghatározása, abiotikus és biotikus stressz alatt.

Kötelező irodalom:

Tanszéki gyakorlati oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Fodorpatáki L. és mtsai (2010) Növényélettan és ökofiziológia laboratóriumi gyakorlatok. Kolozsvári egyetemi Kiadó/Apáthy könyvek

TTBBE2016_BT Molekuláris, mikrobiális ökológia

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Magura Tibor, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Magura Tibor, Dr. Bácsi István, Dr. Kundrát-Simon Edina

Számmonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék az ökológia tudományág történetét, tárgyát, alapfogalmait, vizsgálati tárgyát, legfontosabb feladatait, a mikroorganizmusok és környezetük közötti kapcsolatrendszer legalapvetőbb jellemzőit, valamint a mikroorganizmusok populációinak statikus és dinamikus jellemzőit, a populációk közötti interakciókat és ezeknek a kapcsolatoknak a jellemzőit.

Kötelező irodalom:

Allen I. Laskin: Microbial Ecology, CRC Press, Boca Raton (2017)

Jean-Claude Bertrand, Pierre Caumette, Philippe Lebaron, Robert Matheron, Philippe Normand, Télesphore Sime- Ngando: Environmental Microbiology: Fundamentals and Applications: Microbial Ecology, Springer, New York (2015)

Ajánlott irodalom:

Szabó István Mihály: A bioszféra mikrobiológiája I-IV. Akadémiai Kiadó, Budapest, (1998)

Dhananjaya Pratap Singh, Vijai Kumar Gupta, Ratna Prabha: Microbial Interventions in Agriculture and Environment: Volume 1-3, Springer, Singapore (2019)

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL2016_BT Molekuláris, mikrobiális ökológia gyakorlat

Előfeltétel: Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Bácsi István, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Bácsi István, Dr. Kundrát-Simon Edina

A gyakorlat tematikája: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a mikroorganizmusok fizikai-kémiai környezetükkel, valamint egymással, mint környezeti elemekkel való kapcsolatrendszer vizsgálatára alkalmas kísérlettervezési eljárások alapjait. A gyakorlatok során a hallgatók modell-organizmusok (cianobaktériumok és algák) alkalmazásával megismerik a mikrobiális ökológiai kérdések vizsgálatára alkalmas egyszerű rendszerek összeállításának lehetőségeit, a mintavétel és mintafeldolgozás módszereit, betekintést nyernek összetett jelenségek egyszerű kísérleti eredmények segítségével való értelmezésébe.

Kötelező irodalom:

Barton LL, Northup DE (2011) Microbial Ecology. Wiley-Blackwell, New Jersey.

Ajánlott irodalom:

Sommer U, Worm B (2002) Competition and coexistence. Springer.

Tillman D (1982) Resource competition and community structure. Monographs in Population Biology Volume 17. Princeton University Press, Princeton.

SZAKMAI TÖRZSANYAG TÁRGYAI

TTBBE3001_BT Biomolekulák analitikája

Heti óraszám: 2+0+1 *Kredit pont:* 2+1

Előfeltétel: Analitikai kémia előadás és gyakorlat, Biokémia I. és II. előadás és szeminárium

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Gáspár Attila, egyetemi tanár

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Gáspár Attila *Számonkérés formája:* kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók a korábban megszerzett biokémiai és analitikai alapokra épülő ismereteket sajátítanak el, amelyek későbbi munkájukhoz szükségesek. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, ki-emelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok analitika jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a bioanalitika tárgykörét kiemelten fókuszálva a biológiai rendszerek összetettségéből adódó nehézségekre. A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul:

Bioanalitika definíciója, fontosabb területei, biológiai rendszerek analitikájának nehézségei. Biomolekulák vizsgálatára alkalmas analitikai módszerek: a) Azonosítás és karakterizálás módszerei (MS, DNS és fehérje szekvenálás), b) mennyiségi meghatározás, monitorozás módszerei (kromatográfia, elektroforézis).

Biokémiai reakción alapuló módszerek: a) DNS alapú módszerek, b) Fehérje alapú módszerek (enzimes reakciók szubsztrát és enzimaktivitás meghatározásra, bioszenzorok), c) Immunoanalitikai módszerek (ELISA, immunoblott)

A kurzus megismerteti az iparban (pl. a gyógyszergyártásban, biokonverziós folyamatokban, ipari enzimtermelésben, élelmiszergyártásban) és a kutatásban előforduló főbb bioanalitikai eljárásokat.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Andreas Manz, Nicole Pamme, Dimitri Iossifidis: Bioanalytical Chemistry, <https://doi.org/10.1142/p297>

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3001_BT Biomolekulák analitikája gyakorlat

Előfeltétel: Analitika kémia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. András Melinda, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. András Melinda

A gyakorlat tematikája: A hallgatók a bioanalitikai kurzus anyagának elmélyítése és gyakorlati tudás megszerzése érdekében laboratóriumi gyakorlati feladatokat végeznek el. Enzimek működési paramétereinek optimalása aktivitásmérési módszer ki-dolgozásához. DNS vizsgálata gélelektroforézissel. Biokémiai analitikai feladat megoldása

Kötelező és ajánlott irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

TTBBE3002_BT Elválasztástechnikai módszerek

Heti óraszám: 1+0+3 *Kredit pont:* 1+3

Előfeltétel: Általános kémia előadás, Analitikai kémia előadás, Szervetlen kémia előadás, Szerves kémia előadás

Tantárgyfelelős: Dr. András Melinda, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. András Melinda

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: 1. hét: Bevezetés, alapfogalmak, elválasztástechnikai módszerek csoportosítása; Oldószer eltávolítására szolgáló eljárások. Koncentráció. Töményítés. Részleges bepárlás. Filmbepárló eljárások: rotációs bepárlók, filmbepárlók (laboratóriumi, csökkentett nyomású ipari, keverőlapátos ipari)

2. hét: Centrifugális bepárló, Forgó gázárammal való töményítés (Tobovap). Részleges kifagyasztás. Porlasztva szárítás, Liofilizálás. Szilárd keverékek szétválasztása. Fajtázás. Mágneses szeparáció. Mágneses gyöngyös szeparáció. Flotáció.

3. hét: Szétválasztás oldékonyságbeli különbség alapján (szelektív kioldás, átkristályosítás, frakcionált kristályosítás), ülepités, dekantálás. Gázokból történő porleválasztás (ciklon). Centrifugálás. Ultracentrifugálás (AUC). Emulziók és gázelegyek szétválasztása centrifugálással.

4. hét: Szűrés gázáramból. Porleválasztás elektromos töltéssel. Szűrések csoportosítása a kiszűrt részecske minősége alapján és a szűrőlap anyaga szerint. Szűrőpapírok csoportosítása anyaguk szerint, a szűrés mechanizmusa szerint.

5. hét: Frittek, membránszűrés formái, lépesi. Vákuumszűrés, nyomószűrés, centrifugális szűrés. Szűrés csoportosítása a szűrőközeg geometriája és a folyadékáramlás iránya alapján alapján: tálcás szűrő, keretes szűrő, tangenciális szűrő.

6. hét: Dialízis, ozmózis, fordított ozmózis. Ozmóméterek, víztisztítási módszerek, hemodialízis.

7. hét: Folyadék-folyadék extrakció (kőolaj sómentesítése). Folyamatos folyadék-folyadék extrakció. Szilárd-folyadék extrakció (Soxhlet). Szilárd fázisú extrakció (SPE), szilárd fázisú mikroextrakció (SPME).

8. hét: Kromatográfiai módszerek csoportosítása, GC, felépítése, gázellátó rendszer, mintaelőkészítés, injektor, folyadékminták kezelése, gőztéri mintavétel, automatikus SPME, termikus deszorpció, kolonnatér, párologtató, kolonna, detektorok: FID, ECD, TCD, MSD, preparatív gázkromatográf, kétdimenziós gázkromatográfia.

9. hét: Síkkromatográfia: PC, VRK. VRK csoportosítása: térbeli elrendezés alapján, a hajtóerő típusa alapján, fázis típusa alapján. VRK lépései, eszközei, mintafelvétel, futtatókádak (ikerkád, szendviczkád, horizontális kád, leszálló kád), gőztér szerepe. Eluens kiválasztásának szempontjai, lemez hőkezelése. Előhívás eszközei. Kvalitatív, kvantitatív kiértékelés. Preparatív VRK, 2D VRK.

10. hét: Oszlopkromatográfia: kis nyomású oszlopkromatográfiai eljárások, flash kromatográfia. Affinitás kromatográfia, SEC.

11. hét: HPLC, oldószerellátás: eluensztároló edények, vezetékek, gázmentesítés (UH, HE, Vákuum), gradiensképzés, pumpa, autosampler, kolonna, kolonnatöltő berendezés, szemcsés és monolitikus kolonna, kolonnák jellemző paraméterei: típusa, állófázis pórusmérete, geometriai méretei töltetanyagok

12. hét: HPLC-s elválasztások fő típusai, NF kromatográfia, RP kromatográfia, szerves oldószer minőségének hatása, szerves komponens részarányának hatása, izokratikus elúció, gradiens elúció, detektorok: UV-VIS, RI, fluoreszcens, ELSD, MS, elektrokémiai, vezetőképességi detektor; preparatív HPLC.

13. hét: natív PAGE, SDS-PAGE, agaróz gélelektroforézis, gélöntés, öntőformák, mintafelvétel, futtatás, detektálás, festés, kiértékelés, blotolás, kapilláris gélelektroforézis (CGE)**Kötelező irodalom:**

Dr. Lázár István: Elválasztástechnika, egyetemi jegyzet, 2. javított kiadás, DE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 2013 (vagy újabb változat)

Ajánlott irodalom:

Frederick Dechow, Separation and Purification Techniques in Biotechnology; Elsevier, 1989, ISBN: 9780815511977

Tadashi Uragami, Science and Technology of Separation Membranes, Wiley, 2017, ISBN 9781118932544

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3002_BT Elválasztástechnikai módszerek gyakorlat

Előfeltétel: Analitikai kémia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Gáspár Attila, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Gáspár Attila, Dr. András Melinda, Dr. Gyémánt Gyöngyi, Dr. Szabó Mária

A gyakorlat tematikája: A tantárgy célja, hogy az Elválasztástechnikai módszerek előadás anyagához kapcsolódóan megismertesse a hallgatókat azokkal a gyakorlatban legáltalánosabban alkalmazott elválasztástechnikai analitikai módszerekkel, amelyeket kiterjedten alkalmaznak biotechnológiai minőségellenőrző laboratóriumokban, élelmiszer- és környezetanalitikában. Az egyes módszerek gyakorlati megvalósítási technikáival, a kapott kísérleti eredmények kiértékelésével kapcsolatos problémák részletes ismertetésre kerülnek. A hallgatók 1-4 fős csoportokban méréseket végezve sajátítják el az egyes műszerek alkalmazásával kapcsolatos ismereteket. A kurzus tartalma, témakörei:

Kromatogramok kiértékelése, Méretkizárási kromatográfia (SEC), Fehérjék tisztítása, elválasztása, Vékonyrétegekromatográfia (VRK), UV-Vis spektrofotometria, Nagyteljesítőképességű kromatográfia (HPLC)

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet (kiadott oktatási segédanyagok az egyes gyakorlatokhoz).

Ajánlott irodalom:

Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, 7th Ed., 2007, Freeman and CoH.H.

Willard, L.L. Merritt, J.A. Dean, F.A. Settle: Instrumental methods of Analysis, Wadsworth Publ. Co., Belmont, 1988.

Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch: Fundamentals of Analytical Chemistry, 8th. ed., 2004, Brooks/Cole

TTBBE3003_BT Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I.

Heti óraszám: 2+0+1

Kredit pont: 3+1

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium, Genetika I. előadás és gyakorlat, Genetika II. előadás

Tantárgyfelelős: Dr. Tar Krisztina, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Tar Krisztina, Prof. Dr. Bay Péter, Dr. Boratko Anita, Dr. Czimmerer Zsolt, Dr. Farkas Ilona, Dr. Kalló Gergő, Dr. Kókai Endre, Dr. Póliska Szilárd, Révész Dr. Tóth Réka

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók ismerkedjenek meg az élet genetikai, sejt és molekuláris biológiai alapjaival, illetve megértsék a genom, környezet és egészség közötti összefüggéseket. A hallgatók a tantárgy keretén belül megismerkednek a molekuláris biológia alapvető fogalmaival illetve erre építve megismerik a sejten belül zajló molekuláris biológiai mechanizmusokat, pl. DNS replikáció, transzkripció, génexpresszió stb. szabályozása. A hallgató megismeri a molekuláris biológia leginkább elterjedt módszereinek elméleti hátterét, illetve ezeknek a módszereknek gyakorlati elterjedését és felhasználhatóságát pl orvosi diagnosztikában. A hallgató ismereteket szerez a genomika, proteomika és bioinformatika elméleti hátteréről és ezek felhasználhatóságáról a terápiás kezelésekből és a felderítő kutatásokban, egyes betegségekben.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Molekuláris biológiai módszerek (egyetemi jegyzet, szerk. Dombrádi Viktor, DEOEC, 2007.)

Ajánlott irodalom:

Orvosi Biokémia, szerkesztette: Ádám Veronika, Akadémiai Kiadó, 2001. v 2006 3. fejezet.

Orvosi Biokémia, szerkesztette: Ádám Veronika, Akadémiai Kiadó, 2001. v 2006 3. fejezet. 2016-os kiadás IV. fejezet.

Angol nyelven: Molecular Biology of the Cell (6th ed.; Alberts; Garland), Essential Cell Biology (2nd ed., Alberts; Garland), Biochemistry with clinical correlations (6th ed., Devlin; Wiley -Liss), Molecular Cell Biology (6th ed., H. F. Lodish ; Freeman), Genoms (3rd ed.; T.A. Brown; Garland)

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3003_BT Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I. gyakorlat

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium, Genetika I. előadás és gyakorlat, Genetika II. előadás **Tantárgyfelelős:**

Dr. Tar Krisztina, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Tar Krisztina, Dr. Kovács Katalin, Dr. Kókai Endre, Dr. Szántó Magdolna

A gyakorlat tematikája: A tantárgy keretében ismertetjük és alkalmazzuk a molekuláris biológia legelterjedtebb és

leggyakrabban használt módszereit. 2. Tantárgyi program: Genomi DNS izolálása és analízise gél elektroforézissel. Restrikciós analízis. A géldokumentációs rendszer használata. PCR reakció alkalmazása orvosi diagnosztikában. Fehérjekimutatási módszerek, SDS-PAGE és Western blot, dot blot technikák elsajátítása. A megszerzett ismeretek számonkérése a gyakorlati jegyzőkönyvek értékelése, a gyakorlati kérdésekre adott válaszok, a jegyzőkönyv kitöltésének minősége és a gyakorlaton való aktív részvétel alapján értékeljük.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet. Gyakorlati segédanyagok.

Molekuláris biológiai módszerek (egyetemi jegyzet, szerk. Dombrádi Viktor, DEOEC, 2007.)

Ajánlott irodalom:

Orvosi Biokémia, szerkesztette: Ádám Veronika, Akadémiai Kiadó, 2001. v 2006 3. fejezet.

Orvosi Biokémia, szerkesztette: Ádám Veronika, Akadémiai Kiadó, 2001. v 2006 3. fejezet. 2016-os kiadás IV. fejezet.

Angol nyelven: Molecular Biology of the Cell (6th ed.; Alberts; Garland), Essential Cell Biology (2nd ed., Alberts; Garland), Biochemistry with clinical correlations (6th ed., Devlin; Wiley -Liss), Molecular Cell Biology (6th ed.,

H. F. Lodish ; Freeman), Genoms (3rd ed.; T.A. Brown; Garland)

TTBBE3004_BT Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II. előadás és szeminárium

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I. előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Miklós Ida, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Miklós Ida, egyetemi docens

Számonkérés formája: kollokvium

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott ismereteket sajátítanak el, amelyek szükségesek a molekuláris szemlélet kialakításához, későbbi molekuláris biológiai munkák elvégzéséhez, a Szintetikus biológia tárgy megértéséhez, illetve a mesterképzési szakok (Biotechnológia MSc, Molekuláris biológia MSc, Biológus MSc) molekuláris jellegű tárgyainak megértéséhez és elsajátításához. Célunk az alapvető molekuláris biológiai fogalmak és géntechnológiai módszerek lényegének, alkalmazásának megismertetése. A hallgatók a kurzus keretében megtanulják DNS izolálás és tisztítás alapvető lépéseit, módszereit, a DNS tisztaságának és koncentrációjának meghatározási lehetőségeit, a gélelektroforézis elvi alapját és alkalmazását, a gélelektroforézist befolyásoló tényezőket. Tanulnak a pulzáló gélelektroforézisről, a restrikciós enzimekről, azok jellemzőiről és gyakorlati alkalmazásukról. Megismerkednek a plazmid - és fág vektorokkal, kozmidokkal, eukarióta vektorokkal és jellemzőikkel. Tanulnak a klónozó és expressziós vektorokról. Megismerkednek a génklónozással, a rekombináns DNS fogalmával, a ligálás lépéseivel, tompa- és ragadós végek összeillesztésével, a foszfatáz kezelés használatával. A DNS replikáció rövid áttekintése után tanulnak a mesterséges DNS szintézisről, a PCR menetéről, primerekről, a PCR gyakorlati alkalmazási lehetőségeiről. A centrális dogma átismétlése után megismerkednek a reverz transzkriptázzal és a cDNS szintézissel. Tanulnak a DNS bázis sorrendjének meghatározásáról, szekvenálási módszerekről, illetve néhány kutatási modellszervezet és a humán genom szekvenálásáról, eredményeiről és azok felhasználhatóságáról a kutatásban és a gyógyításban. Megismerkednek a DNS könyvtárak fogalmával és típusaival. Tanulnak a DNS hibridizálásról, transzformálási módszerekről, transzgénikus állatokról. Génexpresszió áttekintése után, megismerkednek a génműködés vizsgálati lehetőségeivel, real-time PCR-ral, transzkriptomikai vizsgálatokkal.

A szeminárium keretében az előadás anyagának jobb elsajátítása érdekében illetve annak kiegészítésére, gyakorolják a DNS- mRNS és fehérje szekvenciák átírását, kódszótár használatát. Terveznek mutáns alléleket illetve virtuális génklónozást végeznek. Gyakorolják a DNS méretének meghatározását, virtuális restrikciós emésztést végeznek, illetve megismerkednek a szekvenálási adatok ellenőrzésével, javításával. Megismerkednek a géntechnológiai munkákhoz szükséges eszközök, enzimek beszerzési lehetőségeivel, információk összegyűjtésére alkalmas felületekkel.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Előadás anyaga

Géntechnológia és fehérjemérnökség e-book. ELTE, szerkesztő Nyitrai László.

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3004_BT Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II. gyakorlat

Heti óraszám: 0+0+3

Kredit pont: 4

Előfeltétel: Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia I. előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Papp László Attila, tudományos munkatárs

A tantárgy oktatója: Dr. Papp László Attila

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan ismereteket sajátítanak el a gyakorlat keretén belül, amelyek szükségesek a molekuláris szemlélet kialakításához, későbbi molekuláris biológiai, géntechnológiai munkák elvégzéséhez, a Szintetikus biológia tárgy megértéséhez, illetve a mesterképzési szakok (Biotechnológia MSc, Molekuláris biológia MSc, Biológus MSc) molekuláris jellegű tárgyainak megértéséhez és elsajátításához. Célunk az alapvető molekuláris biológiai fogalmak és géntechnológiai módszerek megismertetése, az előadáson tanultak elmélyítése. A hallgatók a kurzus keretében megtanulják a baktérium és élesztőgomba te-nyészetek készítését, a DNS izolálás és tisztítás lépéseit, a DNS koncentráció és tisztaság mérését, a DNS minták gélelektroforézissel való vizsgálata-t, méretük meghatározását. Tanulnak a genomi és plazmid DNS extrakció kö-zötti különbségekről, az esetleges hibalehetőségekről. Megtervezik és elvég-zik egy gén klónozását, a vizsgálandó gén PCR-es amplifikációját, restrikci-ós enzimmel történő emésztését, vektorba építését. Megismerkednek a klónozó és expressziós vektorokkal. Baktérium és élesztő transzformálást

végeznek, s megismerkednek a szelekciós táptalajokkal, a transzformánsok ellenőrzésének lehetőségeivel, illetve a tartós tenyészetek készítésével.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Előadás anyaga

Géntechnológia és fehérjemérnökség e-book. ELTE, szerkesztő Nyitrai László.

TTBBE3005_BT Szintetikus biológia

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II. előadás és szeminárium és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Benkő Zsigmond, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Benkő Zsigmond

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A szintetikus biológia a természetben adott formájukban nem létező biológiai rendszerek (gén, modulok, genetikai hálózatok, akár egész sejtek, szervezetek) tervezése és létrehozása.

Nagymértékű, robbanásszerű fejlődés mutatkozik mind a megismert genomok, génhálózatok számában, mind a molekuláris technológiákban. Ez teszi lehetővé és szükségessé, hogy az eddigi, nagyrészt analízis, megértő biológia az „összeszerelés”, mérnöki módszereket alkalmazó konstruálás felé forduljon. A hallgatók ezekkel, a modern ipari mikrobiológiában is jól használható módszerekkel ismerkednek meg.

Az élő rendszereket azóta folyamatosan alakítjuk át, amióta molekuláris biológiai módszerekkel tanulmányozzuk az élőben lezajló folyamatokat azért, hogy megértsük. Alkalmazásokat illetően az egyszerű mutánsból a genetikailag manipulált magasabb rendűekig eljutottunk már. A hallgatók a kurzus keretében megismerik a rendszerek tervezésének lehetőségeit, módszereit, illetve az élő szervezetek átalakítására legmodernebb technikai lehetőségeit.

A szintetikus biológia megközelíthető a számítástechnika és a mérnöki tudományok oldaláról a standardizálást, a mérnöki módszerek alkalmazását, a tudatos tervezést előtérbe helyezve. A másik lehetőség a “metabolic engineering” területet képviseli, azaz az anyagcserehálózatok célzott módosításait végzi, a biotechnológiai felhasználás érdekében. E kurzus keretében elsősorban ez utóbbi területre fogunk fókuszálni. A hallgatók megismerkednek a molekuláris biológiai technikák utóbbi években hatalmas fejlődésen átment ágaiival (DNS-hasítás, összekapcsolás, sejtbe juttatás, DNS-szintézis) és azok alkalmazásaival. Megismerik a bonyolult klónozási lépésekkel összeállított DNS-szakaszok elkészítésének módjait, az erre szakosodott DNS-szintetizáló cégek termékeit. Hasznos ismereteket kapnak az egyedi, sok manuális munkával járó kísérleteket felváltó robotizált munkaállomások használatáról, az automatizálás lehetőségeiről, a gyors és nagy léptékű kísérletek elvégzésének módjairól. A hallgatók megismerkednek a szintetikus biológia hasznosságával, az ember számára hasznos feladatokat elvégző módosított élő sejtek elkészítésének módszereivel azért, hogy rendkívül bonyolult kémiai lépéseket képesek legyenek elvégezteni mikroorganizmusokkal olcsón, környezetbarát módon. Megtanulják, hogyan lehet a tudatos tervezéssel még hatékonyabbá tenni ezeket a szervezeteket. A hallgatók megismerkednek a szintetikus biológia potenciális veszélyeivel is, a laikusokat is foglalkoztató kérdésekkel: nem veszélyes-e eddig nem létező élőlényeket létrehozni? Nem szabadulhatnak ezek el, károkat okozva? A következő alapismeretek átadását tűzzük ki célul: DNS szintézis, genomszerkesztés: DNS-írás, olvasás, Genom tervezési technikák, Gén expresszió módosítása szintetikus DNS kazetták segítségével, hely specifikus genom módosítás. Kontrollált protein termelés és protein aktivitások: konstitutív és regulálható promóterek használata tervezése, RNS érés, alternatív RNS érés hatása a gén tervezésre, kis szabályozó molekulák szerepe, szintetikus organellek tervezése, létrehozása, DNS vaz használata metabolit termelés fokozásában, szintetikus RNS fragmentek használata mint biomérnöki eszközök.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Mario Andrea Marchisio (2018) Introduction to Synthetic Biology, Springer Verlag, Singapore, ISBN 9811087512

Robert A. Meyers (2015) Synthetic Biology, Wiley-VCH Verlag GmbH, ISBN 3527334823

Paul S Freemont, Richard I Kitney (2015) Synthetic Biology — A Primer, Imperial College Press, Revised Edition, ISBN 9781783268818

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3005_BT Szintetikus biológia gyakorlat

Előfeltétel: Molekuláris biológiai módszerek és géntechnológia II. előadás és szeminárium és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Benkő Zsigmond, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Benkő Zsigmond

A gyakorlat tematikája: A szintetikus biológia a mérnöki pontossággal történő előre tervezett genom módosítás tudománya. Ezen tervezés folyamatának alap lépéseinek megismertetése elengedhetetlen fontosságú lesz az önálló munka elkezdésekor. Ennek érdekében a labor gyakorlat célja, hogy a hallgatók tapasztalatot szerezzenek a szintetikus biológia alapvető tervezési, kísérleti elemeiben. Ehhez adott fajban meg kell tervezni a gén módosítást (gén kiütést, gén cserét, gén módosítást az egy bázistól a több bázisig terjedően, gén jelölést, kromoszóma fluoreszcens jelölést adott helyen, enzim bevitelét a kromoszóma adott helyére, stb). Ehhez első lépésben ki kell dolgozni a stratégiát, meg kell keresni a legalkalmasabb technikákat, megtervezni a műszer és vegyszer igényt, kidolgozni a kísérleti lépéseket majd megrendelni ezeket. A feladat elvégzéséhez a célokhoz megfelelő programokat kell megismerni a hallgatóknak és el kell sajátítani azok használatát a tervezési munkályuk közben. A konkrét kísérletre a hallgatóknak meg kell terveznie a megfelelő oligókat a javító DNS fragmenteket, és a gének fajspecifikus kodon optimalizálását el kell készíteni. Ezek segítségével vegre kell hajtani a hallgatóknak az adott módosítási feladatot, mely egy sok lépéses

kísérleti sor. Eközben a ko-rábbi mikrobiológiai gyakorlaton szerzett tudását tapasztalatát kell használnia az alap lépések elvégzése során (táptalaj készítés, PCR tech-nika, emésztés, ligálás, transzformálás, szelektálás stb.) Cél a letesz-telt konstrukció létrehozása az adott fajban.

Cél a hallgatók megismertetése azokkal a modern eszközökkel, technikák-kal, melyekkel laboratóriumi munkáik során találkozhatnak. Meg kell ismerniük azon szolgáltatásokat, melyek alapvetőek a hatékony szintetikus biológia munkákhoz (megrendelhető: oligó fajták, szekvenálások, kodon optimalizálások, klónozások stb.)

Meg kell ismerniük a szintetikus biológiai laborok biztonságos működésé-nek szabályait a lobarban dolgozók egészségének és környezet megvédésének az érdekében. Meg kell ismerniük az ott alkalmazandó szabályokat, a kísérletek, berendezések vegyszerek veszélyeit, azok tárolásának, hatékony felhasználásának elveit, valamint a keletkező hulladékok tárolásának és feldolgozásának szabályait a saját és a környezet biztonsága érdekében.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Mario Andrea Marchisio (2018) Introduction to Synthetic Biology, Springer Verlag, Singapore, ISBN 9811087512

Josefine Liljeruhm, Erik Gullberg, Anthony C Forster (2014) Synthetic Biology: A Lab Manual, World Scientific Publishing Company, ISBN 9789814579568

TTBBE3006_BT Ipari és környezeti biotechnológia

Heti óraszám: 2+0+3 *Kredit pont:* 2+3

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium, Biokémia gyakorlat, Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Karaffa Levente, tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Karaffa Levente, Dr. Bácsi István

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: Fermentációs tápközeg minőségi követelményei. Víz, szennyvíz, hűtővíz. Ipari szénforrások, nitrogénforrások. Szervetlen komponensek. Nyomelemek, vitaminok. Prekursorok, anyagcsere-modulátorok, habzástáplók. Bioreaktorok. A fermentortest anyaga, felépítése, méretei és arányai. Mechanikusan kevert és buborékoltatott oszlopreaktorok. Acetátorok, kavitátorok. Fluidizált ágyreaktor. Fotobioreaktor, membránfermentor. Egyszerhasználatos bioreaktorok. Szakaszos, ráadagolásos, folytonos tenyészet. Szubsztrátum-, biomassza-, termékprofil. Limitáló és reziduális szubsztrátum. Hozamkonstans. Specifikus növekedési ráta. Generációs idő. Monod-egyenlet, egyensúlyi szubsztrátum koncentráció. Kemosztát, turbidosztát. Szilárd fázisú fermentációk. Inokulum. Master Cell Bank és Working Cell Bank. Fermentációk modellezése. Sterilizálás. A specifikus pusztulási ráta. Gőzzel, hővel, kémai ágensekkel, sugárzással történő sterilizálás. Tápközeg, bioreaktor, levegő sterilizálása. Del-faktor. Folyamatos és szakaszos sterilizálás. Sterilizálás energiaigénye, költségei és biztonsági követelményei. A sterilizálás során lejátszódó kémiai reakciók. Levegőztetés. A keverőlapát funkciói, típusai, teljesítménye, költség tényezői. A torló fogalma, jelentősége. Levegő-kompresszorok. Nyomáscsökkentők, kondenzvízcsapdák. Az oxigén oldékonysága vízben, termodinamikai és kinetikai szempontok. A Henry-törvény. Az egyesített tömegátviteli koefficiens (K_{la}) és becslése. A K_{la} értékét befolyásoló tényezők: habzás, habzástáplók, kevertetés, reológia. A Reynolds-szám. A szabályozókör alapelemei. Az automatizált vezérlés alapesetei. A fermentáció legfontosabb műszaki paraméterei: hőmérséklet, kémhatás, kevertetés sebessége, tápközeg oldott oxigéntartalma és redoxpotenciálja, levegőbeáramlás, bemenő/elmenő levegő gázegyenlege, reaktor áramfelvétele és súlya, belső nyomás, habzás. Mintavevő rendszerek. A termékinyerés munka-és költségvonzata. Extracelluláris termékek kinyerése. Szűrés. A Darcy-egyenlet. Centrifugálás. Ipari centrifugák. Habbal történő elválasztás. Precipitáció. Intracelluláris termékek kinyerése. Sejteltárás. Az elsődleges tisztítást követő lépések: frakcionálás, extrakció, adszorpció, ioncserélő és affinitás-kromatográfia alkalmazása. Géliszűrés, ultraszűrés. Szárítás, kristályosítás. A teljes fermentlé tisztítása. Bakteriális fermentációk bemutatása az aminosavak előállításán keresztül. Fungális fermentációk bemutatása a szerves savak előállításán keresztül. Emlős-és rovarsejt fermentációk. A kevert tankreaktor módosításai: levegőztetés, keverés, pH-szabályozás. Nagy sejtsűrűség elérése emlőssejtekkel. Oltóanyag előállítás és sejtfenntartás emlős-és rovarsejtek esetén. Bioüzemanyagok előállítása: alkohol, biodízel, biogáz. Szennyvíztisztítás és biogáz előállítás kapcsolata. Szervetlen anyagok mikrobiológiai eltávolításának lehetőségei. Szervetlen nitrogénformák eltávolítása: ammonifikáció, nitrifikáció, asszimilációs nitrát-redukció, anoxikus ammónia-oxidáció. Szervetlen kénformák eltávolítása: kénoxidálás, asszimilációs és disszimilációs szulfát-redukció. Perklorát eltávolítás. Metalloidok (arzén és szelén), valamint fémszennyezők eltávolítása. Szerves anyagok (POP-vegyületek – persistent organic pollutants) mikrobiológiai eltávolításának lehetőségei. Szénhidrogének degradációjának aerob és anaerob útvonalai. Metán hasznosítás. Aromás szénhidrogének biodegradációja. Xenobiotikumok degradációja általánosan.

Kötelező irodalom:

Fekete E, Karaffa L: Ipari biotechnológia (e-jegyzet).

Ajánlott irodalom:

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok (e-jegyzet)

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3006_BT Ipari és környezeti gyakorlat

Előfeltétel: Biokémia I. előadás és szeminárium, Biokémia gyakorlat, Általános és alkalmazott mikrobiológia előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Molnár Ákos Péter, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Molnár Ákos Péter

A gyakorlat tematikája: Szakaszos, sülyesztett laboratóriumi léptékű (10 L) gombafermentáció főbb műveletteni lépéseinek elsajátítása: táptalaj összeállítása, szenzorok (ol-dott oxigén, pH) kalibrálása, sterilizálás, oltóanyag (inokulum) előállítás, leoltás. Mintavételezés. Szénforrás és oxigén fogyasztásának, biomassza, és ter-mékképződésének időbeli nyomonkövetése.

Kötelező irodalom:

Karaffa Levente: Fermentációs műveletteni gyakorlatok

Ajánlott irodalom:

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok (e-jegyzet)

TTBBE3007_BT Gyógyszerészi biotechnológia

Heti óraszám: 1+0+2

Kredit pont: 1+2

Előfeltétel: Sejtélettan II., Immunológia előadás és gyakorlat, Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Halmos Gábor, tanszékvezető egyetemi tanár, ált. dékánhelyettes, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Halmos Gábor, Dr. Dobos Nikolett, Dr. Szabó Zsuzsanna, Dr. Zsebik Barbara,

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott gyógyszerészi biotechnológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi tanulmányok során elsajátítandó gyógyszerészi biotechnológia és bioanalitika elmélet és gyakorlat kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc gyógyszer biotechnológiai és egyéb biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a gyógyszer biotechnológia kialakulásának és fejlődésének a történetét. Biotechnológiát megalapozó kutatások alapjait. Új biotechnológiai technikák elterjedése a kutatásban és a gyógyszeripar területén. Géntechnológia a gyakorlatban. Biológiai készítmények, előállításuk és típusaik, dokumentáció, validálás, Vakcinák, antibiotikumok, mint biotechnológiai készítmények és terápiás szerepük, Biotechnológiailag előállított inzulin készítmények, növekedési hormon, Cytokinek, antitestek és terápiás felhasználásuk, Modern génterápiák, Farmakogenetika, farmakogenomika, Össejtek és össejterápia, Nanobiotechnológia, Véralvadásgátlók és humán rekombináns enzimek biotechnológiai előállítása, FISH, Biotechnológiai készítmények engedélyezése, az FDA és az EMA szerepe. Géntechnológián alapuló gyógyszergyártás. Biotechnológia segítségével előállítható gyógyszer típusok. Monoklonális ellenanyagok előállítása biotechnológiai úton. A jövő géntechnológiája. Rekombináns DNS technikák I. (restriktív enzimek, DNS módosító enzimek, hibridizációs technikák, PCR, RT-PCR, Q-PCR). Korszerű „drug delivery” rendszerek. Célzott hatóanyag leadás szemlélete, megvalósítási lehetőségek. „Targeted”- célzott gyógyszerterápiák szemléletét és alkalmazott hatóanyagait. Nanotechnológia jelentősége, nanotechnológián alapuló korszerű célzott hatású rendszerek ismertetése. Nanopartikulák, mint új gyógyszerleadó rendszerek elemei és ezek terápiás lehetőségei. Fehérjék szerkezete és vizsgálati módszereik (elektroforézis, Western-blot, ELISA, kromatográfia). Farmakogenomika (DNS microarray, SNP, antisense technológia). Természetes és mesterséges RNS interferencia. Monoklonális ellenanyag készítmények. A gyógyszerinnováció folyamatának és szemléletének átfogó ismertetése, valamint a biotechnológiai gyógyszerkutatás és -fejlesztés komplex multi- és interdiszciplinális folyamatának tárgyalása. A hallgatók korszerű gyógyszer-biotechnológiai valamint modern biofarmáciai elméleti és gyakorlati ismereteket sajátítanak el. A tudományterület alapfogalmainak, szemléletének és ismeretanyagának átfogó áttekintése mellett törekszünk speciális ismeretek nyújtására a biofarmáciának és a gyógyszerészi biotechnológiának, mint a gyógyszerészeti tudományok egyik legújabb ágának a területén. Emellett korszerű ismereteket kapnak a gyógyszerinnováció, a klinikai fejlesztések és törzskönyvezés ismeretköréből. Piackutatás, hatósági engedélyek, törzskönyvezés, gyógyszerforgalmazás, szabadalmak készítése és eljárások lefolytatása, valamint az e folyamatokhoz kapcsolódó eredeti és biohasonló

gyógyszerkészítmények kifejlesztésének tárgyalása, piaci bevezetésének struktúrája. Emellett ismertetésre kerülnek a klinikai fejlesztés és klinikai gyógyszerkipróbálás fázisai.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Albert Sasson (2005) Medical Biotechnology, United Nations University Press, New York

Tudományos folyóiratok kijelölt publikációi

Halmos G: Fejezetek a gyógyszerészi biotechnológiából e-learning tananyag (Debreceni Egyetem GYTK)

Az oktató intézetek által kiadott segédanyagok

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3007_BT Gyógyszerészi biotechnológia gyakorlat

Előfeltétel: Sejtélettan II., Immunológia előadás és gyakorlat, Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Halmos Gábor, tanszékvezető egyetemi tanár, ált. dékánhelyettes, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Halmos Gábor, Dr. Dobos Nikolett, Dr. Szabó Zsuzsanna, Dr. Zsebik Barbara

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott gyógyszerészi biotechnológiai gyakorlati alapismereteket sajátítanak el, amelyek a későbbi tanulmányok során elsajátítandó gyógyszerészi biotechnológia és bioanalitika elmélet és gyakorlat kurzusok alapjául szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc gyógyszer biotechnológiai és egyéb biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri: Új biotechnológiai technikák elterjedése a kutatásban és a gyógyszeripar területén. Monoklonális ellenanyagok előállítása biotechnológiai úton. A jövő géntechnológiája. Rekombináns DNS technikák (restriktív enzimek, DNS módosító enzimek, hibridizációs technikák, PCR, RT-PCR, Q-PCR, FISH, sejtproliferációs technikák, MTT Assay, izolálás technika). Fehérjék szerkezete és vizsgálati módszereik

(elektroforézis, Western-blot, ELISA, kromatográfia). Farmakogenomika (DNS microarray, SNP, antisense technológia). Természetes és mesterséges RNS interferencia. Monoklonális ellenanyag készítmények.

A hallgatók korszerű gyógyszer-biotechnológiai valamint modern biofarmáciai gyakorlati ismereteket sajátítanak el. A tudományterület alapfogalmainak, szemléletének és ismeretanyagának átfogó áttekintése mellett törekszünk speciális ismeretek nyújtására a biofarmáciainak és a gyógyszerészeti biotechnológiáinak, mint a gyógyszerészeti tudományok egyik legújabb ágának a területén.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Albert Sasson (2005) Medical Biotechnology, United Nations University Press, New York

Tudományos folyóiratok kijelölt publikációi

Halmos G: Fejezetek a gyógyszerészeti biotechnológiából e-learning tananyag (Debreceni Egyetem GYTK)

Az oktató intézetek által kiadott segédanyagok

TTBBE3008_BT Orvosi biotechnológia és sejtkultúra

Heti óraszám: 1+0+2

Kredit pont: 1+2

Előfeltétel: Sejtélettan II., Immunológia előadás és gyakorlat, Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Matta Csaba, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Matta Csaba, Dr. Takács Roland, Dr. Zákány Róza, Dr. Péntes-Daku Krisztina

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók szövettani- és sejtenyésztési alapismereteket sajátítanak el, illetve az orvosi laboratóriumok alapvető mérési technikáival és a diagnosztikai módszerek egy részével ismerkednek meg. Ezen ismeretek szakmailag megalapozzák a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok orvosi biotechnológiai jellegű kurzusait.

A tárgy hallgatói megismerik az alapszöveteket, a sejtlaborok alapvető eszköztárát, a sterilitás biztosításának módjait. Megtanulják a sejt-és szövetkultúrák főbb típusait. Megismerik az őssejteket, és jelentőségüket az orvosi biotechnológiában, a bioanyagok típusait, felhasználási területeiket, és a 3D nyomtatást.

A leírtakon túl, figyelmet fordítunk az orvosi laboratóriumokban alkalmazott mérési-és diagnosztikai repertoár megismerésére is, melyekhez a spektrofotometria, ozmometria, dialízis módszerein túl az elválasztástechnikai módszereket is tárgyaljuk. Fontosnak tartjuk az elektroforézis típusait (immuno-elektroforézis, izoelektromos fókuszálás), a centrifugálás és a kroma-tográfia fajtáit is megismertetni a hallgatókkal. Hangsúlyt fektetünk a fe-hérjék kölcsönhatásának vizsgálati lehetőségeire is, melynek keretében olyan technikák kerülnek bemutatásra, mint az enzim kapcsolt immunoszorbens assay (ELISA), felszíni plazmon rezonancia (SPR) és nano differenciál szkenningszintézis (nDSF). Az alapvető molekuláris diagnosztikai módszereken belül fókuszálunk mind a hagyományos eljárásokra, mind az új típusú vizsgálatokra. Előbbihez sorolva bemutatjuk a PCR technikákat, a restrikciós enzimek használatának jelentőségét, a FRET módszereket, a Sanger-féle DNS szekvenálást, az MLPA analízist. Az újonnan használt módszerek közül az új generációs DNS szekvenálás megismerésére kerül sor.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Vásárhelyi Barna (2020): Bevezetés a laboratóriumi medicinába, Semmelweis Kiadó

John W Baynes, Marek H Dominiczak (2014): Medical Biochemistry, Saunders Elsevier

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3008_BT Orvosi biotechnológia és sejtkultúra gyakorlat

Előfeltétel: Sejtélettan II., Immunológia előadás és gyakorlat, Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Dr. Matta Csaba, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Matta Csaba, Dr. Takács Roland, Dr. Zákány Róza, Dr. Péntes-Daku Krisztina

A gyakorlat tematikája: A hallgatók szövettani- és sejtenyésztési alapismereteket sajátítanak el, illetve az orvosi laboratóriumok alapvető mérési technikáival és a diagnosztikai módszerek egy részével ismerkednek meg. Ezen ismeretek szakmailag megalapozzák a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok orvosi biotechnológiai jellegű kurzusait.

A tárgy hallgatói megismerik az alapszöveteket 3x2 óra humán mikroszkópos szövettani gyakorlat keretében. A sejtenyésztési gyakorlatok szintén 3x2 órában, kiscsoportos rotációban zajlanak, ahol a sejtlaborok alapvető eszköztárát, a sterilitás biztosításának módjait sajátítják el a hallgatók. Megismerik az őssejteket, és jelentőségüket az orvosi biotechnológiában, a bioanyagok típusait, felhasználási területeiket, és a 3D nyomtatást. 2 órában lehetőséget biztosítunk az Ortopédia Tanszék Biomechanikai Laboratóriumának látogatására, ahol az orvosi 3D technológiák alkalmazásába kapnak betekintést a hallgatók.

A leírtakon túl, figyelmet fordítunk az orvosi laboratóriumokban alkalmazott mérési-és diagnosztikai repertoár megismerésére is, melyekhez a spektrofotometria, ozmometria, dialízis módszerein túl az elválasztástechnikai módszereket is tárgyaljuk. Fontosnak tartjuk az elektroforézis típusait (immuno-elektroforézis, izoelektromos fókuszálás), a centrifugálás és a kroma-tográfia fajtáit is megismertetni a hallgatókkal. A gyakorlatokon különböző kromatogramok elemzésére is sor kerül. Hangsúlyt fektetünk a fehérjék kölcsönhatásának vizsgálati lehetőségeire is, melynek keretében olyan technikák kerülnek bemutatásra, mint az enzim kapcsolt immunoszorbens assay (ELISA), felszíni plazmon rezonancia (SPR) és nano differenciál szkenningszintézis (nDSF). Az alapvető molekuláris diagnosztikai módszereken belül fókuszálunk mind a hagyományos eljárásokra, mind az új típusú vizsgálatokra. Előbbihez sorolva

bemutatjuk a PCR technikákat, a restrikciós enzimek használatának jelentőségét, a FRET módszereket, a Sanger-féle DNS szekvenálást, az MLPA analízist. Az újonnan használt módszerek közül az új generációs DNS szekvenálás megismerésére kerül sor.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Vásárhelyi Barna (2020): Bevezetés a laboratóriumi medicinába, Szemmelweis Kiadó

John W Baynes, Marek H Dominiczak (2014): Medical Biochemistry, Saunders Elsevier

TTBBE3009_BT Mikrobiális gyógyszeralapanyagok

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: Mikrobiális metabolizmus szeminárium és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Pócsi István, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Pócsi István

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A kurzus keretében a hallgatók olyan alkalmazott mikrobiológiai alapismereteket sajátítanak el, melyek szakmailag megalapozzák a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok mikrobiológiai és mikrobiális biotechnológiai jellegű kurzusait. A kurzus az alábbi témaköröket öleli fel: A szekunder anyagcsere és a mikrobiális eredetű szekunder metabolitok általános jellemzése. A poliketid szintázok és a nem riboszómális peptid szintázok működése. A mikrobiális szekunder metabolitok ipari előállításának alapjai, fontosabb problémái. A klasszikus és a molekuláris törzsfeljesztés jelentősége. Metabolic engineering, protein engineering. Metagenomika és heterológ expresszió alkalmazása új típusú metabolitok vizsgálatára és előállítására. Fél-szintetikus termékek előállítása biokonverzió segítségével. A molecular breeding technika felhasználása új termékek kifejlesztésére. Mikrobiális eredetű antifungális szerek és előállításuk; a törzsfeljesztés lehetőségei. Mikrobiális eredetű antibakteriális szerek fontosabb csoportjai előállításuk; a törzsfeljesztés lehetőségei. Gomba eredetű alkaloidok gyártásának lehetőségei, nem mikrobiális eredetű alkaloidok előállítása mikrobákkal. Koleszterinszintézis gátlók, immunszuppresszáns anyagok, kemoterápiák előállítása mikroorganizmusok felhasználásával.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido (2007) Microbial Biotechnology (Fundamentals of Applied Microbiology) ISBN 978-0-521-84210-5

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3009_BT Mikrobiális gyógyszeralapanyagok gyakorlat

Előfeltétel: Mikrobiális metabolizmus szeminárium és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Emri Tamás, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Emri Tamás

A gyakorlat tematikája: A hallgatók olyan alkalmazott mikrobiológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek megalapozzák a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok mikrobiológiai és mikrobiális biotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a specifikus növekedési ráta, a specifikus szubsztrát hasznosítási ráta, valamint a termék és biomassza kihozatal fogalmát, kísérletes meghatározásának lehetőségeit, a közöttük lévő összefüggéseket.

Egyszerű modellek felhasználásával olyan számításokat végeznek melyek segítségével megbecsülhetik a fermentáció hosszát, a tápanyagok szükséges mennyiségét és arányát, a képződő termék, melléktermékek és biomassza mennyiségét.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido (2007) Microbial Biotechnology (Fundamentals of Applied Microbiology) ISBN 978-0-521-84210-5

TTBBE3010_BT Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia

Heti óraszám: 2+0+3

Kredit pont: 2+3

Előfeltétel: Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat, Növényi modellszervezetek élettana előadás és gyakorlat

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Dobránszki Judit, tudományos tanácsadó, a mezőgazdaság tudomány kandidátusa, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Dobránszki Judit, Prof. Dr. Kusza Szilvia, Dr. Máthé Endre, Dr. Szemán-Nagy Gábor

Számonkérés formája: kollokvium és gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott biotechnológiai alapismereteket sajátítanak el, amelyek a mezőgazdasági és élelmiszeripari alkalmazás alapjává szolgálnak. Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc szakok mezőgazdasági- és élelmiszerbiotechnológiai jellegű kurzusait is. A hallgató a kurzus keretében megismeri a mezőgazdasági- és élelmiszerbiotechnológia kialakulásának és fejlődésének a történetét, a zöld biotechnológia szakterületeit és azok jellemzőit.

Az elméleti előadások keretében a hallgatók olyan szakmai ismereteket sajátítanak el, melyekkel alkalmazni tudják a növényi molekuláris biológia, a növénybiotechnológia (sejt-és szövettanyésztés, szomatikus sejtgenetika és

géntechológia) legújabb eredményeit és módszereit a növények termesztésében és nemesítésében, valamint a legújabb alap és alkalmazott kutatási eredmények megismerése és felhasználása révén képessé válnak az egyes mezőgazdasági növények genetikai programjának az emberi igényekhez való felhasználására, illetve megváltoztatására. Állatbiotechnológia tárgykörében: állattenyésztésben használt genetikai/genomikai alapfogalmak megismerése, leggyakrabban használt genetikai módszerek egyes haszonállatfajok nemesítése során, biotechnikai/biotechnológiai módszerek megismertetése (mesterséges megtermé-kenyítés és ondómélyhűtés, embrió átültetés és mélyhűtés stb.); gaméta ivar vizsgálat; molekuláris állatdiagnosztika és marker asszisztált szelekció (MAS). Emlőszejt tenyésztés alapjai: emlőszejt fermentációs technikák, adherens, szemiadherens és szuszpenziós tenyészetek. Az élelmiszeripari in vitro hústermelés technikája, kihívásai és jövője. Az előadások során megismerik a biotechnológiai eljárásokkal készült élelmiszeripari alapanyagok előállításának alapelveit, a technológiai megvalósítást és a termékek felhasználási lehetőségeit, valamint az élelmiszertermelés biotechnológiai vonatkozásait is. A hallgatók megismerik továbbá az innovatív élelmiszerfejlesztések táplálkozás genetikai - genomikai irányvonalait, amelyek alapját képezik az egyén-specifikus genomok sajátosságaira épülő preventív és/vagy terápiás táplálkozásnak.

Kötelező irodalom:

Heszky L. – Fésüs L. – Hornok L. (2005): Mezőgazdasági Biotechnológia. Agroinform Kiadó. Budapest.
George EF, Hall MA, De Klerk GJ. Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. Volume 1. The Background. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2008. pp.501. ISBN: 978-1-4020-5004-6
Bidlack, WR, Rodrigez, RL. (2012). Nutritional Genomics. The impact of dietary regulation of gene function on human disease. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, ISBN: 978-1-4398-4452-6.

Ajánlott irodalom:

Jámborné Benczúr E, Dobránszki J. Kertészeti növények mikroszaporítása. In vitro növényklónozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 2005. pp.324. ISBN: 963-286-151-5
Miyamoto, H. and Manabe, N. (2002): Reproductive Biotechnology, Hokuto Shobo, Kyoto, Japan

A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBBL3010_BT Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia gyakorlat

Előfeltétel: Kísérleti állatok élettana előadás és gyakorlat, Növényi modellszervezetek élettana előadás és gyakorlat
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Dobránszki Judit, tudományos tanácsadó, a mezőgazdaság tudomány kandidátusa, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Dobránszki Judit, Dr. Bagi Zoltán, Domokosné Dr. Szabolcsy Éva, Prof. Dr. Kusza Szilvia, Dr. Máthé Endre, Dr. Szemán-Nagy Gábor

A gyakorlat tematikája: A hallgatók gyakorlati ismereteket és tapasztalatokat szereznek a növények *in vitro* szaporításáról és tenyésztéséről, sejt-, szövet- és szervtenyésztési technikák alkalmazásáról lágy- és fásszárú növényeknél. Megismerkednek a kórokozómentesítési módszerekkel, a fajtaazonosság/genetikai különbözőség diagnosztizálás módszereivel (immunreakción alapuló, nukleinsav alapú diagnosztikus eljárások). Ismereteket szereznek a növényi szomatikus sejtgenetikai és géntechnológiai módszerekről. A gyakorlati kurzus során elsajátítják az alapvető *in vitro* és molekuláris genetikai metodikákat, melyek nagy jelentőséggel bírnak az állattenyésztési kutatásokban, illetve információt szolgáltatnak a nemesítők és tenyésztők számára. Kínai hőrcsőg ovárium (CHO) sejtek tenyésztése és morfológiai változásainak vizsgálata adherens és szuszpenziós emlőszejt tenyészeteken. Valamint olyan alapozó szakmai ismereteket sajátítanak el, melyek révén megismerik és elsajátítják az alapvető élelmiszerbiotechnológiai módszereket, és a táplálkozást az egyik legjelentősebb környezeti tényezőként értelmezik, amely jelentős hatással bír a fogyasztó általános egészségi állapotára.

Kötelező irodalom:

Heszky L. – Fésüs L. – Hornok L. (2005): Mezőgazdasági Biotechnológia. Agroinform Kiadó. Budapest.
George EF, Hall MA, De Klerk GJ. Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. Volume 1. The Background. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2008. pp.501. ISBN: 978-1-4020-5004-6
Bidlack, WR, Rodrigez, RL. (2012). Nutritional Genomics. The impact of dietary regulation of gene function on human disease. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, ISBN: 978-1-4398-4452-6. **Ajánlott**

irodalom:

Jámborné Benczúr E, Dobránszki J. Kertészeti növények mikroszaporítása. In vitro növényklónozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 2005. pp.324. ISBN: 963-286-151-5
Miyamoto, H. and Manabe, N. (2002): Reproductive Biotechnology, Hokuto Shobo, Kyoto, Japan

TTBBG3011_BT Minőségbiztosítás, kockázatbecslés és biztonság a biotechnológiában

Heti óraszám: 0+3+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Domonkos Dávid, tudományos főmunkatárs, intézetigazgató, PhD

A tantárgy oktatója: Dr. Domonkos Dávid

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és minőségbiztosítás (elsősorban GMP), kockázatbecslési, kockázatmanagement és ez alapján felépülő biológiai biztonsági ismeretek alapjait sajátítják el, melyek az iparágra, vonatkozó és később pl. meglátogatásra kerülő, vagy példaképp előkerülő cégek működésének megértését segítik.

A kapott ismeretek segítenek megvilágítani a szakhoz kapcsolódó iparágak trendjeit, szereplők magatartását, céljait, céges és iparági szabályzási rendszerek működését.

Emellett szakmailag meg kívánjuk alapozni a későbbi mesterképzési szakok, kiemelten a Biotechnológia MSc és Molekuláris biológia MSc, Biomérnöki MSc szakok hasonló jellegű kurzusait is.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet, előadási diasor.

TTBBG3012_BT Tudományos információszerzés

Heti óraszám: 0+1+0 *Kredit pont:* 1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Pfliegler Valter Péter, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Pfliegler Valter Péter

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A hallgatók olyan általános és alkalmazott ismereteket szereznek, mely segít megértetni velük a tudomány működését, a tudomány céljait, tudományfinanszírozást. A hallgatók betekintést nyernek a tudományos publikálás világába, az irodalmazás, hivatkozáskezelés módjaiba, az online adatbázisok és repozitóriumok használatába, a tudományometriai módszerekbe és adatbázisokba. Megismerik a peer review fogalmát, folyóirat-típusokat, predátor folyóiratokat. Megtanulják használni és értelmezni a kutatói azonosítókat, adatbázisokat (pl. ORCID, MTMT), adatrepozitóriumokat (pl. FigShare), a tudománykommunikáció és kutatásszervezés modern eszközeit.

Kötelező irodalom:

Tanszéki oktatási segédlet.

Ajánlott irodalom:

Jari Saramäki: How to Write a Scientific Paper: An Academic Self-Help Guide for PhD Students. 2018. Független kiadás. ISBN 13: 9781730784163

Svetla Baykoucheva: Managing Scientific Information and Research Data. 2015. Chandos Publishing. ISBN: 978-00810001950

TTBBG3014_BT Intézetlátogatás

Heti óraszám: 0+0+2 *Kredit pont:* 1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Leiter Éva, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Leiter Éva

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

A tantárgy tematikája: A Biotechnológia BSc oktatásában résztvevő Intézetek, Tanszékek látogatása, mellyel a hallgatók megismerkednek az ott folyó kutatási tevékenységekkel és ez segíti későbbi orientációjukat a szakdolgozati téma kiválasztásában.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Smith J.E. Biotechnology, Cambridge University Press, Cambridge, 2004

Renneberg R. Biotechnology for Beginners, Academic Press, Burlington, 2016