

VEGYÉSZMÉRNÖK MESTERKÉPZÉSI SZAK

- 1. A mesterszak megnevezése:** vegyészmérnöki (Chemical engineering)
- Szakfelelős:** Dr. Kéki Sándor egyetemi tanár
- Szakért felelős kar:** Természettudományi és Technológiai Kar
- 2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
- | | |
|--|--|
| végzettségi szint: | mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc) |
| szakképzettség: | okleveles vegyészmérnök |
| a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: | Chemical Engineer (MSc) |
| választható specializációk: | gyógyszeripari, műanyagipari
(Pharmaceutical, Plastic Industrial) |

Az oklevélben megjeleníthető specializációk:

műanyagipari vegyészmérnök	szakfelelőse: Dr. Deák György, egyetemi docens
gyógyszeripari vegyészmérnök	szakfelelőse: Dr. Patonay Tamás, egyetemi tanár

- 3. Képzési terület:** természettudomány
- Képzési ciklus:** mesterszak

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadható szakok:

- *Előfeltételek nélkül figyelembe vehető alapképzési szakok:*

Vegyészmérnök alapképzési szak (Vegyészmérnök BSc)
Biomérnök alapképzési szak (Biomérnök BSc)

- *Előfeltételek alapján figyelembe vehető egyéb szakok:*

A vegyészmérnök mesterképzésbe (MSc) beléphet valamennyi olyan természettudományos vagy műszaki jellegű (pl, anyagmérnöki, faipari mérnöki, gépészmérnöki, kémia, könnyűipari mérnöki, környezetmérnöki) szakterületen BSc vagy azzal egyenértékű végzettséget szerzett szakember, aki a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján legalább 70 kreditet teljesített a korábbi tanulmányai szerint (1. táblázat).

Felvételt nyerhet a mesterképzésbe az a hallgató is, akinek nincs meg az elvárt 70 kreditpontja, de afelsorolt ismeretkörökben, az alább megadott szerkezetben legalább 40 kredittel rendelkezik. Ebben az esetben a hiányzó krediteket a felvételtől számított két féléven belül, a Debreceni Egyetem tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni (2. táblázat).

1. táblázat A vegyészmérnök szakon előzményként előírt kritérium ismeretkörök és kreditértékek

Tantárgycsoport	Kredit	Megjegyzés
Természettudományos alapismeretek (matematika, fizika, kémia)	30	ebből kémia min. 10 kredit és ezen belül szerves és/vagy makromolekuláris kémia min. 3 kredit
Szakmai ismeretek (fizikai kémia alkalmazásai, anyagtudomány, mérés- és irányítástechnika, vegyipari géptan és művelettan, kémiai technológia)	30	
Gazdasági és humán ismeretek	10	
MINDÖSSZESEN ELŐÍRT	70	

2. táblázat A szakra való belépéshez szükséges minimálisan 40 kredit:

Tantárgycsoport	Kredit	Megjegyzés
Természettudományos alapismeretek (matematika, fizika, kémia)	15	ebből a kémia min. 7 kredit
Szakmai ismeretek (vegyipari művelettan, vegyipari géptan, mérés- és irányítástechnika, kémiai technológia)	20	
Gazdasági és humán ismeretek	5	

A fenti tantárgyak/ismeretek az első féléves MSc-s tárgyak felvételéhez, illetve azok szakmai megértéséhez már szükségesek.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév**6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditpontok száma: 120**

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-50 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-30 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 16-30 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A vegyészmérnök mesterszak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A szakterület, a gazdaság és a munkaerőpiac igényeinek megfelelően olyan vegyészmérnökök képzése, akik a megszerzett magas szintű természettudományos, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén vegyipari és rokonipari területeken tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására alkalmasak. A képzésben résztvevők képessé válhatnak arra, hogy tanulmányaikat a szaknak megfelelő doktori (PhD) képzésben folytassák.

a) A mesterképzési szakon szerezhető ismeretek:

- a szakmához kötött elméleti és gyakorlati ismeretek, megfelelő szintű manualitás, mérési készség – ezek laboratóriumi szintű használata,
- a vegyészmérnöki ismeretek rendszerezett megértése és elsajátítása,
- vezetői ismeretek,
- alkalmazói szintű ismeretek a számítógépes kommunikációban és elemzésben,
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elve és alkalmazása, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikák ismerete,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatok ismerete.

b) A mesterképzési szakon végzetek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására,
- a tudományágban megszerzett szakmai tapasztalat ismereti határaitól származó információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására,
- a lehetőségek szerint helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására,
- a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére,
- szakmailag magas szinten önállóan megtervezni és végrehajtani feladatokat,
- önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére,
- a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,

– kémiai és vegyészmérnöki laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen;

– önálló feladatok ellátására a kémiai technológiai rendszerek fejlesztésében, tervezésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, kémiai és rokon tudományok kutatásában,

– legalább egy idegen nyelven a műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

– kreativitás, rugalmasság,

– probléma felismerő és megoldó készség,

– intuíció és módszeresség,

– tanulási készség és jó memória,

– széles műveltség,

– információ feldolgozási képesség,

– környezettel szembeni érzékenység,

– elkötelezettség és igény a minőségi munkára.

– a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,

– kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,

– alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományos alapismeretek: 20–30 kredit

matematika, fizika, kémia, biológia, biokémia;

gazdasági és humán ismeretek: 10–20 kredit

közgazdaságtan, technológiamenedzsment, kommunikáció;

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 10–30 kredit

analitika, fizikai kémia és alkalmazásai, anyagtudomány, vegyipari művelettan, folyamatirányítás, vegyipari technológiák, tervezés;

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 46–60 kredit (diplomamunkával együtt)

differentiált szakmai ismeretek:

analitikai és anyagszerkezetvizsgáló, anyagtudományi, ásványolaj és petrokémiai technológiai, finomkémiai műveleti, gyógyszeripari és műanyagipari technológiai specializációk tantárgyai;

diplomamunka: 30 kredit

A képzéshez kapcsolódó szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

9. Idegennyelvi követelmények:

A mesterfokozat megszerzéséhez bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van (angol, német, francia, orosz, spanyol, olasz), államilag elismert középfokú (B2) komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

– természettudományos ismeretek (30 kredit): matematika, fizika, kémia, biokémia – ebből kémia legalább 10 kredit;

– gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro- és makroökonómia, menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, üzleti jog;

– szakmai ismeretek (30 kredit): fizikai kémia alkalmazásai, anyagtudomány, mérés és irányítástechnika, vegyipari géptan és művelettan, technológia.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

11. Testnevelés:

A Debreceni Egyetem mesterképzésben (MSc, MA) résztvevő hallgatóinak egy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.

A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutorium) kiállításának feltétele.

12. Záróvizsga

A záróvizsga célja:

A záróvizsgán a végzős hallgatók szakmai ismereteinek végső ellenőrzése történik. Ekkor a végzős hallgatónak bizonyítania kell, hogy képes a magas szintű szakmai feladatok elvégzésére és irányítására. A záróvizsgán a jelölt számot ad előadói és vitakészségéről is.

A záróvizsgára bocsátás feltételei:

Záróvizsgára csak az a hallgató bocsátható, aki a Vegyész-mérnöki mesterképzési szak tantervében előírt valamennyi tanulmányi kötelezettségének eleget tett, teljesítette a minimum 120 kreditet és az összes kötelező tantárgyat. Többlet kredit teljesítése nem menti fel a hallgatót a kötelező tárgyak teljesítése alól! A záróvizsgára bocsátás feltétele még az is, hogy témavezető segítségével, de önálló munkával készítse el a diplomamunkáját és azt minimum 3 héttel a záróvizsga megkezdése előtt juttassa el a kari tanulmányi osztályhoz.

A záróvizsga lebonyolítása:

A záróvizsga két részből áll: i) a diplomamunka nyilvános bemutatása és megvédése és ii) szóbeli szakmai vizsga a Záróvizsga Bizottság jelenlétében, előre rögzített tételsor alapján.

1. A diplomamunka bemutatása és megvédése.

A diplomamunka max. 45 oldal terjedelmű önálló kémiai kutatási probléma megoldását bemutató alkotás. A diplomamunka témaválasztása a képzés 2. félévében aktuális és a témaválasztást az Intézet Oktatási Bizottsága hagyja jóvá.

A diplomamunka formai követelményeit az „Útmutató a projektmunka/szakdolgozat/diplomamunka készítéséhez” rögzíti, melyet a jelöltek a Kémiai Intézet honlapjáról letölthetnek. A diplomamunka elektronikus feltöltésére, a Tanulmányi Osztályon való beadására és a vizsgabizottsághoz való eljuttatására vonatkozó eljárási rendet a mindenkor Tanulmányi és Vizsgaszabályzat rögzíti.

A diplomamunkát független bíráló értékeli, akinek személyét az Intézet Oktatási Bizottsága hagyja jóvá. A bíráló a munka minősítésére is javaslatot tesz, de a záróvizsgát elégtelen minősítési

javaslat esetén is el kell kezdeni. A diplomamunka bemutatása és védeése nyilvános Intézeti ülésen történik, melyet a szakmai záróvizsgától elkülönült időpontban kell megrendezni. Az ülésen a jelölt max. 10 percben ismerteti munkájának főbb eredményeit, majd válaszol a bírálóban megfogalmazott kérdésekre/megjegyzésekre. A bírálónak feladata, hogy a munkához kapcsolódóan kérdéseket tegyen fel, amelyek akár a hiányosságok/tévedések korrekcióját, akár a témával összefüggő általánosabb felvetéseket is jelenthetik. A vita további részében az ülés valamennyi résztvevője tehet fel kérdéseket. A bemutatás és véde értékelése az ülésszak végén történik. A diplomamunka és a véde érdemjegyét a ZVB állapítja meg.

2. A szakmai záróvizsga:

A végzős hallgatók szakmai ismereteinek ellenőrzése a vizsgabizottság tagjainak jelenlétében lezajló szóbeli vizsgán történik. A vizsga zárt, de a Vizsgabizottság Elnökének előzetes engedélye alapján megfigyelőként bárki megjelenhet.

A számonkérendő ismereteket 3 témakörbe csoportosítjuk:

A – témakör: specializáció nélküli tételsor (Transzportfolyamatok I-II.)

B – témakör: műanyagipari specializációs tételsor (Műanyagipari technológiák)

C – témakör: gyógyszeripari specializációs tételsor (Gyógyszer- és finomkémiai-technológiák)

Az egyes témakörök tételes listáját az Intézet Oktatási Bizottsága állítja össze, és az Intézeti Tanács hagyja jóvá. A listát a hallgatók számára az Interneten keresztül legalább 3 hónappal a vizsga megkezdése előtt hozzáférhetővé kell tenni. A vizsgán minden hallgató 2 tételt húz, a specializációnak megfelelően az alábbi módon összeállított témakörökből:

specializáció nélküli képzés esetén: 2 tétel az A témakörökből

műanyagipari specializáció esetén: 1-1 tétel az A és B témakörökből

gyógyszeripari specializáció esetén: 1-1 tétel az A és C témakörökből

A vizsgán a jelölt mindkét témában 10-10 percben ad számot tudásáról, amelynek eredményét a vizsgabizottság zárt ülésen értékeli.

Diploma minősítése:

Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek figyelembevételével történik:

a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag;

a diplomamunka bírálati jegy és a véde alapján a záróvizsga bizottság által adott jegy,

a záróvizsgán szerzett jegy

számtani átlaga. (Ha valamelyik részjegy elégtelen, akkor a záróvizsga is elégtelen.)

Az oklevél minősítése

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
megfelelt	2,00 – 2,50

A Vegyészmérnöki mesterszak tantervi hálóját (3. táblázat)

tantárgyak - felelősök	félévek				tantárgy kreditszáma	számonkérés (koll / gyj / egyéb)
	1.	2.	3.	4.		
	tanóraszám (heti/ féléves), tanórátípus (ea / sz / gy / konz)					
alapozó ismeretek						
1. Haladó mikroökonómia TKME4011 Prof. Dr. Kapás Judit	2+0+0				2	k
2. Menedzsment ismeretek TKME4012 Dr. Szűcs Edit			2+0+0		2	k
3. Mérnöki kommunikáció TKME4013 Dr. Szűcs Edit Molnár Ákos Csománé Tóth Katalin		2+0+0			2	k
4. Haladó minőségmenedzsment TKME4014 Dr. Kun András István Dr. Kotsis Ágnes		2+0+0			2	f
5. Szellemi alkotások joga TKME4015 Prof. Dr. Csécsy György		1+0+0			1	f
6. Műszaki informatika TKMG4901 Dr. Vaszil György	1+2+0				3	gyj
7. Környezetgazdálkodás TKME4016 Dr. Deák György			2+0+0		2	k
8. Matematika TKME4017 Dr. Muzsnay Zoltán	2+2+0				4	k
9. Mérnöki fizika TKME4018 Dr. Szabó István	2+1+0				3	k
10. Bioipari műveletek I. TKME4801 Dr. Karaffa Levente Dr. Fekete Erzsébet Molnár Péter Ákos		2+0+0			2	k
12. Szerves kémia TKME4301 TKML4301 Prof. Dr. Patonay Tamás Dr. Gulácsi Katalin	2+0+0	0+0+2			3+1	k, gyj
13. Glikobiokémia TKME4302 Dr. Kerékgyártó János		2+0+0			2	k
14. Ipari kinyeréstechnika TKME4802 Dr. Gyémánt Gyöngyi Molnár Péter Ákos				2+0+0	2	k
összesen	9+5+0	9+0+2	4+0+0	2+0+0		
összesen	15 kr, 4koll, 1gyj	10 kr, 3koll, 3gyj	4 kr 2koll	2 kr, 1koll	31	10 koll, 4gyj.
szakmai törzsanyag						

1. Fizikai kémia és gyakorlati alkalmazások TKME4401 TKML4401 Prof. Dr. Gáspár Vilmos Gombos Réka		2+1+1			3+1	k, gyj
2. Kísérleti üzemi gyakorlat II. TKML4601 Dr. Nagy Miklós			0+0+4		4	gyj
3. Transzportfolyamatok I. TKME4602 TKML4602 Prof. Dr. Kéki Sándor Dr. Árpád István Verner Erika		2+0+2			2+2	k, gyj (zv)
4. Transzportfolyamatok II. TKME4603 TKML4603 Prof. Dr. Kéki Sándor Dr. Árpád István Verner Erika			2+0+2		2+2	k, gyj (zv)
5. Vegyipari energiagazdálkodás TKME4604 Prof. Dr. Zsuga Miklós Dr. Árpád István Verner Erika	2+0+0				2	k
6. Vegyipari műszerezés, automatizálás TKME4605 Dr. Kuki Ákos Dr. Árpád István Dr. Kovács Lóránt		2+0+2			4	k
7. Vegyipari biztonságtechnika és egészségvédelem TKME4606 Dr. Deák György				2+0+0	2	k
8. Vegyipari technológiák TKME4607 Dr. Nemes Sándor		2+0+0			2	f
9. Korszerű elválasztástechnika TKME4501 TKML4501 Prof. Dr. Fábián István Dr. Lázár István	2+0+2				3+1	k, gyj
10. Intézményen kívüli gyakorlat TKMX4601			4 hét		0	aláírás
összesen	4+0+2	8+1+5	2+0+6	2+0+0		
összesen	6 kr, 2koll, 1gyj	14 kr, 3koll, 3gyj	8 kr, 1koll, 2gyj	2 kr, 1koll	30	7 koll, 6gyj
differenciált szakmai ismeretek						
Gyógyszeripari specializáció – felelőse: Prof. Dr. Patonay Tamás						

1. Műszeres analitikai és anyagszerkezeti vizsgálatok TKME4502 TKML4502 Prof. Dr. Fábián István Dr. Gáspár Attila	0+0+4	2+0+0			3+3	k, gyj
2. Szénhidrát alapú gyógyszertervezés TKME4303 Prof. Dr. Somsák László Dr. Sente Lajos Dr. Bokor Éva Dr. Bajza István			2+0+0		2	k
3. Környezetbarát és katalitikus folyamatok TKME4402 Prof. Dr. Joó Ferenc			2+0+1		3	k
4. Gyógyszer- és finomkémiai technológiák TKME4304 Prof. Dr. Patonay Tamás Mihókné Dr. Borbély Ildikó Dr. Greiner István			4+2+0		6	k (zv)
5. Önálló gyógyszeripari feladat I. TKML4305		0+0+4			3	f
6. Önálló gyógyszeripari feladat II. TKML4306			0+0+4		3	f
7. Diplomamunka (gyógyszeripari) TKML4001				0+0+22	30	gyj
összesen	0+0+4	2+0+4	8+2+5	0+0+22		
összesen	3 kr, 1gyj	6 kr, 1koll, 1gyj	14 kr, 3koll, 1gyj	30 kr 1 gyj	53	4 koll., 4 gyj.

differenciált szakmai ismeretek

Műanyagipari specializáció – felelőse: Dr. Deák György

1. Műszeres analitikai és anyagszerkezeti vizsgálatok TKME4502 TKML4502 Prof. Dr. Fábián István Dr. Gáspár Attila	0+0+4	2+0+0			3+3	k, gyj
2. Anyagtudomány TKME4608 Prof. Dr. Kéki Sándor Prof. Dr. Beke Dezső			2+0+0		2	k
3. Korszerű petrokkémiai technológiák TKME4609 Dr. Nemes Sándor, Csernyik István			2+0+1		3	k

4. Műanyagipari technológiák TKME4610 TKML4610 Dr. Deák György Dr. Nagy Gábor			2+0+4		2+4	k, f (zv)
5. Önálló műanyagipari feladat I. TKML4611		0+0+4			3	f
6. Önálló műanyagipari feladat II. TKML4612			0+0+4		3	f
7. Diplomamunka (műanyagipari) TKML4002				0+0+22	30	gyj
	2+0+4	0+0+4	6+0+9	0+0+22		
összesen	3 kr, 1gyj	6 kr, 1koll, 1gyj	14 kr, 3koll, 2gyj	30 kr 1 gyj	53	4 koll., 5 gyj.

szabadon választható tantárgyak

1. Vegyi gyár TKME4612 Prof. Dr. Zsuga Miklós Dr. Árpád István Verner Erika		2+0+0			2	k
2. Bioaktív vegyületek formálása TKME4803 Dr. Karaffa Levente Dr. Vecsernyés Miklós				2+0+0	2	k
3. Nanotechnológia TKME4019 Dr. Szabó István Prof. Dr. Beke Dezső	2+0+0				2	k
4. Alkalmazott kolloid és felületi kémia TKME4403 Prof. Dr. Bányai István		2+0+0			2	k
5. Radiokémia TKME4701 Prof. Dr. Nagy Noémi			2+0+0		2	k
6. Molekuláris genetika TKME4804 Dr. Miklós Ida			2+0+0		2	k
7. Bioipari műveletek II. TKME4805 Dr. Karaffa Levente Dr. Fekete Erzsébet Molnár Péter Ákos			2+0+0		2	k
8. Ipari fermentációk TKME4806 Dr. Karaffa Levente Kedei Richárd Norbert				1+0+1	2	f
9. Környezeti kárbecslés és bioremediáció TKME4807 Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	2+0+0				2	f

10. Megújuló energiaforrások TKME4613 Dr. Nemes Sándor		2+0+0			2	k
11. Vízkémia és vízanalitika TKME0551 Prof. Dr. Fábián István		2+0+0			2	k
12. Elemorganikus kémia TKME0205 Dr. Buglyó Péter	2+0+0				3	k
13. Molekulamodellezés és molekuláris szimulációk TKMG0380 Dr. Komáromi István				1+2+0	3	gyj
14. Számításos kémia TKML4902 Dr. Bényei Attila Dr. Purgel Mihály			1+0+1		2	f
összesen:	24 kr (+4kr vál)	30 kr	26 kr (+2kr vál)	34 kr	114 kr + 6 kr vál	
összesen (gyógysz.):	6koll, 3gyj	7koll, 7gyj	6koll, 3gyj	2koll, 1gyj		21 koll, 14 gyj
összesen (műanyag.):	6koll, 3gyj	7koll, 7gyj	6koll, 4gyj	2koll, 1gyj		21 koll, 15 gyj

A kötelező kreditek száma 114, ehhez minimum 6 szabadon választható kreditet kell teljesíteni.

A specializációt nem választó, vagy annak tárgyait nem teljesítő hallgatók specializáció nélküli diplomát kapnak. Ilyen esetben a differenciált szakmai ismertek modulból 53 kredit teljesítendő, amihez bármelyik specializáció tárgyai választhatók. A szabadon választható tárgyakat a táblázatban felsoroltakon kívül, de lehetőleg a TTK-n meghirdetett más tárgyak közül is lehet választani. Aki a törzsanyagban szereplő tárgyat az alapképzésben már teljesítette (pl. szabadon választható tárgyként), az a kötelezően választható tárgyak közül másik tárgyat választhat. Számonkérés: kollokvium (k); félévközi jegy (f), gyakorlati jegy (gyj).

I.3. Tantárgyi programok, tantárgyleírások

HALADÓ MIKROÖKONÓMIA (TKME4011)	kreditszáma: 2
A tanóra típusa és száma: 2+0+0	
A számonkérés módja: kollokvium	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a bevezető mikroökonómia épülő, de annál haladóbb modelleket, elsősorban a fogyasztói modell kiterjesztéseit (Slutsky-egyenlet, intertemporális döntés, bizonytalanság), a monopolista és oligopolista piaci viselkedést (monopolista árazás, oligopol modellek, játékelmélet), az általános egyensúlyelmélet és a piaci tökéletlenségek (közjavak, externáliák, információs aszimmetria) elméleteit.	
<u>Kompetenciák:</u> A hallgatók a kurzus végére képessé válnak bonyolultabb mikroökonómiai problémák megfogalmazására és megoldására. Képessé kell válniuk arra, hogy a szélsőérték-számítást alkalmazzák a problémák elemzésére. Emellett a játékelmélet alapvető módszereivel is megismerkednek.	

Kötelező, illetve ajánlott irodalom
1. Varian, Hal R. (2009): Intermediate Microeconomics: A Modern Approach. W. W. Norton & Company, New York, ISBN: 0393934241. 2. Bergstrom, Theodore C. – Varian, Hal R. (2010): Workouts in Intermediate Microeconomics. W. W. Norton & Company, New York, ISBN: 0393935159. 3. McCloskey, D. N. (1985): An Applied Theory of Price. MacMillan Publishing Company, New York. ISBN: 0-02-378520-9 Freely available at the author's homepage at http://www.deirdremccloskey.com/docs/price.pdf
Tantárgyfelelős Prof. Dr. Kapás Judit
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), Dr. Kovács István

MENEDZSMENT ISMERETEK (TKME4012)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc alapszakon elsajátított menedzsment rendszerek és módszerek alapjai.	
tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Rendszerszervezés, emberi erőforrás menedzsment, kockázat és megbízhatóság, kvantitatív módszerek, marketing, minőségmenedzsment, non-profit szervezetek menedzsmentje, termelésmenedzsment, változásmenedzsment, projektmenedzsment, vállalati kommunikáció, stratégiai menedzsment, technológiamenedzsment, beruházás szervezés. Bevezetés a gyártás- és gyár tervezésének menedzsmentjébe. A teljes folyamat vizsgálata, beleértve a tulajdonosok, beruházók, anyagi források, tervezők, kivitelezők és felhasználók kapcsolatát is. Ütemtervek készítése. Megvalósíthatósági analízis, számítógépes alkalmazások. Döntéshozatal alapvető elméletei. Döntéshozók logikája, az információ értéke. Döntéshozatal módszerei, előzetes és utólagos analízis. Esettanulmányok. Kompetenciák: A vegyészmérnökök olyan korszerű menedzsment ismeretet tanulnak, amellyel alkalmasak lesznek csapatban dolgozni, valamint azt vezetni és vállalati folyamatokat MSc szinten menedzselni.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Pataki B.: Döntési elméletek és módszerek kritikája és továbbfejlesztése. Osiris Kiadó, Budapest, 2001, 73 o. 2. Kőrösi M.: Tárgyalástechnikai ismeretek a műszaki menedzsmentben: üzleti kommunikáció. KLZ Bt. Kiadó, Budapest, 2001. 3. Kövesi J., Erdei J.: Kockázat és megbízhatóság, Termékmegbízhatóság. Egyetemi jegyzet. BME MVT., 2004. 4. Gyökér I. (szerk.): Humán erőforrás-menedzsment. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999 5. Husi G.: Termelésmenedzsment I.-VI. segédlet DE ATC MFK 2006 6. Varga E.-né Szűcs E.: Minőségmenedzsment tankönyv Campus Kiadó Debrecen 2005.	
Tantárgyfelelős: Dr. Szűcs Edit	

MÉRNÖKI KOMMUNIKÁCIÓ (TKME4013)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	

előtanulmányi feltételek: BSc szakon megszerzett menedzsment rendszerek és módszerek alapjai, valamint számítógépes ismeretek.

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: Kommunikatív jelenség és a személyközi kommunikáció. Kommunikáció ágense, a kommunikátor. A kommunikátum. A kontextus fogalma, elemzése. A kommunikációs csatornák. A kód és a nyelv. A kommunikáció dinamikája. A kommunikációs stratégia. Szabályszerűségek, maximák. A kommunikáció zavarai. A kommunikációs formák. A közvetített kommunikáció. A tömegkommunikáció, mint társadalmi kommunikáció. A számítógépes hálózati kommunikáció.

Kompetenciák: A hallgatók képesek lesznek a kommunikáció jelenségeinek vizsgálatára a közvetlen, minden közvetítettséget nélkülöző kommunikatív események példáin.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Hamp G. – Horányi Ö. (szerk.): Szöveggyűjtemény a kommunikáció tanulmányozásához. Budapest, BME Műegyetemi Kiadó 2005.

Tantárgyfelelős: Dr. Szűcs Edit

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Csománé Tóth Katalin, Molnár Ákos Péter

HALADÓ MINŐSÉGMENEDZSMENT (TKME4014)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek: BSc és az MSc szakon elsajátított menedzsment ismeretek.	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Minőségirányítási rendszerek kiépítési folyamata, dokumentációs rendszere. Az ISO 9000, és 14000-es szabványrendszer fontosabb jellemzői és legfontosabb elemei. Az ISO 9001:2008 szabvány koncepciója, legfontosabb elemei. A minőségirányítási rendszer kiépítése, dokumentációs rendszere. Az audit folyamatára vonatkozó alapelvek. Az ISO 9001:2008 szabvány szerepe a szervezet eredményességének növelésében. A TQM fogalma, alapelvei, elemei. A TQM legfontosabb eszközei. A TQM koncepciók alkalmazása. Útban a kiválóság felé. TQM és a minőség díj modellek (EFQM) kapcsolata. Az ISO 9000 szabványrendszer és a TQM szerepe és kapcsolata a minőségügyi rendszerek fejlesztésében. Úton az integrált irányítási rendszerek felé. Az integrált irányítási rendszer kidolgozásának és alkalmazásának kérdései. TQM és a Szervezeti kultúra. Kompetenciák: Képesek lesznek a minőségmenedzsment céljának, alkalmazásának és irányításának megismerésére. Használni tudják az ISO 9000 és 14000-es szabványrendszerek fontosabb előírásait és legfontosabb elemeit.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit: Minőségmenedzsment, Campus Kiadó Kht, 2005. 2. Dr. Kövesi János: Műszaki vezető, VERLAG DASHÖFER, Bp. 2001. 3. Arthur R. Tenner, Irving J. DeToro: Teljes körű Minőségmenedzsment, (TQM), Budapest, 1998. 4. Bakacsi Gyula (1996): Szervezeti magatartás és vezetés, Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 5. Roberts, H.V., Bernard F.S. (1993): Quality is Personal: A Foundation for Total Quality Management, New York, The Free Press	
Tantárgyfelelős: Dr. Kun András István	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Kotsis Ágnes	

SZELLEMI ALKOTÁSOK JOGA (TKME4015)	kreditszáma: 1
tanóra típusa és száma: 1+0+0	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított jogi ismeretek.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> A szellemi alkotások joga a polgári jog rendszerében. A szellemi alkotásokra vonatkozó elméletek, jogviszonyok és azok jellemzői. A szerzői jogi védelem alapjai és tárgya. A szerző személyhez fűződő és vagyoni jogai. A szerzői jog korlátai. Munkaviszony és szerzői jog. A szerzői jogbitorlás. A szomszédos jogok. A szerzői művek felhasználására vonatkozó szerződések. Iparjogvédelem. A szabadalmazható találmány. A szabadalmi jogviszony elemei. A szabadalmi oltalom keletkezése és megszűnése. A használati mintaoltalom. A topográfia oltalma. A formatervezési minta oltalma. A know-how és jogvédelme. Védjegyjog. A védjegyként oltalmazható jelzések. Kizáró okok. A védjegybitorlás. A védjegyoltalom keletkezése és megszűnése. A földrajzi árujelzők oltalma. Iparjogvédelmi szerződések. <u>Kompetenciák:</u> A hallgatók megismerkednek a szellemi alkotások jogával (a szerzői joggal és az iparjogvédelemmel) az Európára és az Európai Unióra kiterjedő összefüggéseivel, figyelembe véve az iparjogvédelmi integráció legújabb eredményeit, a hazai szabályozás változásait, valamint védjegyügyekben az Európai Bíróság ítélkezési gyakorlatát.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
Az előadásokon elhangzott és a hallgatók számára kiadott tananyag.	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Csécsy György	

MŰSZAKI INFORMATIKA (TKMG4901)	kreditszáma: 3
tanóra típusa és száma: 1+2+0	
számonkérés módja: gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> Számítások: formális modellek és laboratóriumi megvalósításai, önszerveződő struktúrák (self-assembly). A kémiai számítási paradigma, a membrán számítások alapjai, biokémiai folyamatok modellezése membrán rendszerekkel. <u>Kompetenciák:</u> Képességek kifejlesztése az informatika és számítástudomány olyan új irányzatainak alkalmazására, melyek a számítási folyamatokat és a számítási feladatok megoldására konstruált algoritmusokat a kémiai reakciókhoz illetve biokémiai folyamatokhoz hasonló módon, ezen reakciók, illetve folyamatok által inspirált adatstruktúrák és műveletek segítségével fogalmazzák meg. A kurzus során a hallgatók által megismert számítási modellek informatikai, számítástudományi jelentőségük mellett konkrét laboratóriumi kísérletek és nanotechnológiai alkalmazások elméleti alapjául is szolgálnak.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Martyn Amos, Theoretical and Experimental DNA Computation. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010. 2. Nagy Benedek, Új elvű számítógépek (Bevezetés az új számítási modellekbe és a nem-klasszikus "számítógépek" tudományába), egyetemi jegyzet, Mobidiák, Debrecen, 2005. 3. Gheorghe Paun, Grzegorz Rozenberg, Arto Salomaa, DNA Computing, New Computing Paradigms. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998.	

Tantárgyfelelős: Dr. Vaszil György

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS (TKME4016)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: a BSc tanulmányok alatt megszerzett környezetvédelmi és közgazdasági ismeretek.	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: A fenntartható fejlődés fogalma és összefüggései. A fenntartható fejlődés közgazdasági értelmezése A környezeti probléma megjelenése a gazdaságtudományban A gazdasági eszközök használata a környezetpolitikában. Környezetértékelés, környezetpolitika. A kimerülő erőforrások fenntartható használata. A megújuló erőforrások használata. A környezetgazdaságtan a gyakorlatban. Környezeti menedzsment rendszerek. (ISO 14000 és EMAS). IPPC és BAT. Környezeti szempontú tervezés. Életciklus elemzések. Kompetenciák: A hallgatók megismerkednek a környezetvédelem gazdasági vonatkozásaival. Képesek lesznek az ISO 14000 szabványrendszer gyakorlati alkalmazására. Értetni fogják a fenntartható fejlődés gazdasági vonatkozásait.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Dr. Szilávik János Környezetgazdálkodás, Pannon Egyetem (2011) 2. Dr. Borda Jenő, Dr. Lakatos Gyula, Dr. Szász Tibor: Környezetvédelem (Ipari környezetvédelem, Környezetgazdaságtan), Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003) 3. Szabó Gábor: Környezetgazdálkodás Környezetpolitika (egyetemi jegyzet) Debreceni Egyetem Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Intézet, Debrecen, 2001 4. Dr. Szász Tibor: Környezetgazdaságtan, Stúdium Kiadó, Nyíregyháza (2003) 5. Dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000) 6. Buday-Sántha Attila: Környezetgazdálkodás. University Press Pécs 1999. 7. Kerényi Attila: Környezettan, Mezőgazda Budapest 2003 8. Kneese A: Economics and the Environment, New York, 1987. 9. Pearce, D. – Turner, R.: Economics of Natural Resources and the Environment, The Johns Hopkins University Press Baltimore, 1990.	
Tantárgyfelelős: Dr. Deák György	

MATEMATIKA (TKME4017)	kreditszáma: 4
tanóra típusa és száma: 2+2+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított matematikai alapok (Matematika I. és Matematika II.).	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Elsőrendű közönséges differenciálegyenletek és egyenletrendszerek. Verifikálás, kvalitatív vizsgálat. Iránymezők. Explicit közönséges elsőrendű differenciálegyenlet egyszerűbb típusai, közvetlenül integrálható, autonóm és szétválasztható változójú egyenletek. Alkalmazási példák, differenciálegyenletek felírásának módszerei. Kezdetiérték-probléma. A megoldás létezése és egyértelmősége. Lineáris egyenletek Az elsőrendű lineáris differenciálegyenletek megoldása. Homogén	

és inhomogén másodrendű lineáris differenciálegyenletek és ilyenekre vonatkozó kezdetiérték-problémák. Az állandó variálásának módszere. Egzakt differenciálegyenletek. Lineáris rendszerek: elsőrendű lineáris állandó együtthatós differenciálegyenlet-rendszerek, lineáris rendszerek alkalmazásai. Magasabb rendű egyenletek. Az átviteli elv. Lineáris függetlenség. Numerikus módszerek. Parciális differenciálegyenletek. Ad hoc módszerek. Elsőrendű homogén parciális differenciálegyenletek megoldása. Másodrendű homogén lineáris parciális differenciálegyenletek.

Kompetenciák: A magasabb szintű mérnöki munkához szükséges matematikai ismereteket sajátítják el. Képesek lesznek a kémiai problémák matematikai megfogalmazására és a lineáris differenciálegyenletek megoldására.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Paul Blanchard, Robert L. Devaney, Glen R. Hall: Differential equations, Belmont, CA : Thomson Brooks/Cole, 2006
2. A.F. Filippov: Differenciálegyenletek példatár, Budapest, Tankönyvkiadó, 1991
3. Kósa András, Schipp Ferenc, Szabó Dániel: Közöséges differenciálegyenletek I. Budapest; Tankönyvkiadó, 1982
4. Czách László, Simon László: Parciális differenciálegyenletek, I. Kézirat, Budapest, Tankönyvkiadó, 1970.

Tantárgyfelelős: Dr. Muzsnay Zoltán

MÉRNÖKI FIZIKA (TKME4018)	kreditszáma: 3
tanóra típusa és száma: 2+1+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított általános fizikai és fizikai kémiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Az elektromágneses hullámok keletkezése, terjedése közegben, a sugárzás és anyag kölcsönhatása, a Planck-féle sugárzási törvény, a hőmérsékleti sugárzás, a kvantumfizika alapjai, atommodellek. Spontán és indukált emisszió, lézerek, holográfia, fékezési és karakterisztikus röntgensugárzás. Röntgensugarak a szerkezetvizsgálatban, nagyintenzitású röntgenforrások, szinkrotronsugárzás. Szilárdtestek elektronszerkezete, áramvezetés félvezetőkben, félvezető eszközök működése. A sáv szerkezet „testreszabása”, az anyagok optikai, elektromos és mágneses tulajdonságai, különös tekintettel a szenzorok működésére. Töltött részecskék, részecskenyalábok elektromos és mágneses mezőben. Alkalmazások: tömegspektrometria, elektronmikroszkópia. Kompetenciák: A hallgatók megismerkednek az anyagok optikai, elektromos és mágneses tulajdonságaival és a fizika azon területével, melynek segítségével megértik a kémiai laboratóriumokban és a vegyipari üzemekben is használt mérőműszerek és vezérlők működését. A sikeres tanulmányok	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Erostyák János, Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest. 2003. 2. Halliday, Resnick, Krane: Physics, Vol. 2, Wiley, 2005. 3. Budó Ágoston, Kísérleti Fizika II, Tankönyvkiadó, Budapest. 1977.	
Tantárgyfelelős: Dr. Szabó István	

BIOIPARI MŰVELETEK I. (TKME4801)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	

tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított biokémiai és kémiai technológiai ismeretek.
Tantárgyleírás:
Ismeretanyag: A biotechnológiai iparok gazdasági jelentősége, termékek, termelési statisztikák. A mikrobák (vírusok, prokarióták, egysejtű és fonalas gombák) növekedésének törvényszerűségei, azok vizsgálata és felhasználásuk a fermentációs folyamatokban. Mikrobiális sztöchiometria. Oltóanyag (inokulum) előállítás. Szakaszosan és folytonosan növekedő mikrobiális rendszerek ismertetése. A mikrobák tenyésztésére kialakított élettér. A bioreaktorok felépítése, a technológiai paraméterek biztosításának módszerei. Sterilitás, levegőellátás, keverés, habzásgátlás. Fermentációs léptéknövelés. A tápfolyadék reológiai tulajdonságai és ezek jelentősége. A fermentációs folyamatok nyomonkövetése. Műszeres mérés. Szenzorok jelentősége. Fermentációs termékek kinyerése. Kompetenciák: A biomérnöki gyakorlat biológiai és technológiai alapjainak bemutatása, a legfontosabb műveletek és folyamatok megismerése, a köztük lévő minőségi és mennyiségi összefüggések feltárása. Képesek lesznek a biotechnológiai folyamatok mélyebb megértésére.
Kötelező, illetve ajánlott irodalom
1. Karaffa Levente, Kozma József, Szentirmai Attila: Fermentációs és biomérnöki műveletek (egyetemi jegyzet; előkészületben, Kossuth Egyetemi Kiadó, várható megjelenés: 2014.) 2. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998 3. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek példatár, Műegyetemi kiadó, 2001
Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Levente
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Fekete Erzsébet, Németh Zoltán

SZERVES KÉMIA (TKME4301, TKML4301)	kreditszáma: 3+1
tanóra típusa és száma: 2+0+2	
számonkérés módja: kollokvium és gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1 (előadás), 2 (lab. gyakorlat)	
előtanulmányi feltételek (ha vannak): BSc szakon elsajátított szerves kémia elméleti és szerves szintetikus kémiai gyakorlati (labor) ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: A szintézistervezés alapjai, kinetikai, molekulaszervezeti és sztereokémiai szempontok a szerves kémiai reakciók tervezésében. Szintézistervezés: retroszintetikus analízis. Szintézis stratégiák: lineáris és konvergens szintézisek, szintonok. Heterociklusok és természetes anyagok (cukrok, aminosavak, fehérjék, flavonoidok, terpenoidok, szteroidok, alkaloidok) felhasználása a szerves szintézisekben. Bio-, kemo- és organokatalízis. Szteroselektív szintézismódszerek alapjai. Enantioszelektív szintetikus módszerek alkalmazása bonyolult, több sztereocentrumot tartalmazó gyógyszerek és növényvédőszer ipari szintézisében. Speciális szintézis technikák, mikrohullámmal aktivált reakciók. Fémkatalizált keresztkapcsolási reakciók és gyógyszerkémiai alkalmazásaik. Szilárdfázisú kémiai szintézisek. A kombinatorikus kémia alapjai. Kompetenciák: A hallgatók megismerik a modern szerves szintetikus vegyiparban, a műanyagiparban, a biokémia folyamatokban illetve a környezetvédelemben alkalmazott szerves kémiai reakciók elméleti, molekulaszervezeti, sztereokémiai és kinetikai vonatkozásait, a szerves kémiai szintézistervezés elméletét a királis szintézisektől a kombinatorikus kémiáig. A tárgy egyrészt továbbfejleszti a hallgatók szerves kémiai ismereteit, szemléletét, másrészt megalapozza azt, hogy szintetikus-, gyógyszeripari-, műanyag és polimerkémiai területen a végzett hallgatók eséllyel lehessenek munkavállalók.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. S. Warren, P. Wyatt: Organic Synthesis: The Disconnection Approach (Wiley, New York, 2008)	

2. Szántay Csaba: Elméleti Szerves Kémia (Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1996)
3. Ruff Ferenc-Csizmadia G. Imre: Szerves reakciómechanizmusok vizsgálata (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000)
4. M. B. Smith: Organic Synthesis (McGraw-Hill, New York, 1994)
5. M. B. Smith, J. March: Advanced Organic Chemistry (Wiley, New York, 2001)

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Patonay Tamás

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Gulácsi Katalin

GLIKOBIOKÉMIA (TKME4302)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon szerzett biokémiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> Szénhidrátok előfordulása. Glikokonjugátumok (glikolipidek, glikoproteinek, peptidoglikánok). A szénhidrátokban tárolt biológiai információ - a glikobilógia. A baktériumok, a vírusok, a tumorsejtek és a humán szervezet sejt felszíni szénhidrátjainak szerkezete és a betegségek közötti kapcsolat - a glikopatológia. Modern módszerek oligoszacharidok, glikopeptidek, neoglikoproteinek és mesterséges antigének szintézisére és analitikájára. <u>Kompetenciák:</u> a hallgatók <i>differentiált szakmai ismereteket</i> sajátítanak el a szénhidrátok természetben betöltött szerteágazó szerepéről. A tantárgy ismeretanyaga hozzájárul ahhoz, hogy a hallgató eligazodjon a szénhidrátok változatos világában, és képessé váljon átlátni az ebben a témakörben folyó modern glikomikai, biotechnológiai kutatásokat.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Glycoscience-Chemistry and Chemical Biology, (Eds: B. Fraser-Reid, K. Tatsua, J. Thiem) 2001, Springer-Verlag, Berlin. 2. Essentials of glycobiology (Eds: A.Varki, R. Cummings, J. Esko, H. Freeze, G. Hart, J. Marth, 1999, Cold Spring Harbor, New York, ISBN 0-87969-559-5). 3. J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry V. edition (W. H. Freeman and Co. 2002. ISBN 0-7167-4684-0).	
Tantárgyfelelős: Dr. Kerékgyártó János	

IPARI KINYERÉSTECHNIKA (TKME4802)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 4	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> Down stream technikák fogalma. Sejtfeltárás módszerei és berendezései. Szilárd folyadék elválasztás módszerei: centrifugálás, ultracentrifugálás, szűrés, ultraszűrés. Extrakciós módszerek. Klasszikus folyadék-folyadék és szilárd-folyadék extrakció. Modern extrakciós módszerek: szuperkritikus folyadék extrakció, kétfázisú vizes extrakció, mikrohullámú extrakció, szilárd fázisú extrakció (SPE). Fehérjék szelektív kicsapáson alapuló frakcionálása. Kromatográfiás módszerek csoportosítása, alap összefüggései. Fehérjetisztításhoz alkalmazható oszlopkromatográfiás módszerek. Méretkizárási kromatográfia, hidrofób és fordított fázisú kromatográfia, ioncserés, affinitás	

kromatográfiás eljárások elve, alkalmazása a biotechnológiában. Rekombináns fehérjék tisztításának alapelvei.

Kompetenciák: A tantárgy anyaga hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók differenciált szakmai ismereteket sajátítsanak el a "down stream" kinyerési technológia témaköréből. A tantárgy elsajátítása hozzájárul ahhoz is, hogy a hallgató megismerje a különböző technikák lehetőségeit és korlátait, valamint ezen eljárások ipari alkalmazásait a gyógyszer- és élelmiszeriparban.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Pécs Miklós: Fermentációs feldolgozási műveletek, Typotex 2011
2. R. K. Scopes: Protein purification, Springer-Verlag, Berlin, 1994
3. Fonyó. Zs., Fábry Gy. Vegyipari művelettani alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004
4. Előadások ábra anyaga.

Tantárgyfelelős: Dr. Gyémánt Gyöngyi

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Molnár Ákos Péter

FIZIKAI KÉMIA ÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK (TKME4401, TKML4401)	kreditszáma: 3+1
tanóra típusa és száma: 2+1+1	
számonkérés módja: kollokvium és gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): Matematika: függvénytan, műveletek logaritmussal, a differenciálszámítás és az integrálszámítás alapjai, differenciál-egyenletek, vektoranalízis. Általános kémia: általános gáztörvény, Dalton törvénye, sztöchiometria, termokémia, az atomok és molekulák szerkezete, termokémia, elektrokémia alapjai. Fizika BSc. Fizikai kémia BSc.	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Statisztikus termodinamika. Termodinamika áramló rendszerekben. Folyamatok termodinamikai elemzése. Az egyensúly és stabilitás feltételei. Az irreverzibilis termodinamika elemei. A reakciósebesség fenomenológus és statisztikus értelmezése. Reakciókinetikai paraméterek kísérleti meghatározása. Ütközési elmélet, aktivált komplex elmélete. Homogén és heterogén katalízis; alapvető reakciómechanizmusok. Enzimek katalizált reakciók kinetikája és mechanizmusai. Fotokémiai reakciók. Oldatreakciók kinetikája. Polimerizációs folyamatok kinetikája. Reaktorok kinetikai leírása. Molekulák és halmazok elektromos és mágneses sajátságai. Infravörös és Raman spektroszkópia. Infravörös mikroszkóp. Elektronregerjesztési spektroszkópia: abszorpció, fluoreszcencia és CD spektroszkópia. Lézerek. Gyors folyamatok vizsgálata lézerspektroszkópiai módszerekkel: villanófény-fotolízis, időfelbontásos fluoreszcencia. Kondenzált fázisok szerkezete. Egykristály-diffrakció, folyadék-diffrakció. Kompetenciák: A tárgy anyagának elsajátítása elméleti és gyakorlati ismereteket szolgáltat a fizikai kémia azon fejezeteiről, amelyeket az „Egyensúly” és a „Változás” szóval lehet legjobban jellemezni. Fenomenológiai és statisztikus alapon értelmezi a termodinamikai állapotfüggvényeket, és megtanítja ezek használatát a vegyészmérnöki gyakorlatban.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. P. W. Atkins: Fizikai Kémia, II., Szerkezet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002 2. P. W. Atkins: Fizikai Kémia, III., Változás, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002 3. Zrínyi M.: A Fizikai Kémia Alapjai I (Műszaki Könyvkiadó), 2006. 4. Zrínyi M.: A Fizikai Kémia Alapjai II (Műszaki Kiadó), 2006. 5. Zrínyi M.: A Fizikai Kémia Alapjai III (Műszaki Kiadó), 2006. 6. Grofcsik A., Kubinyi M., Martin A., Molnár Jné, Parlagh Gy.: Fizikai Kémia Számítások I. Budapest, 2001 (jegyzet: 65018). 7. Kubinyi Miklós, Grofcsik András: Kémiai anyagszerkezet, BME jegyzet. 1993	

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Gáspár Vilmos
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Gombos Réka

KÍSÉRLETI ÜZEMI GYAKORLAT II. (TKML4601)	kreditszáma: 4
tanóra típusa és száma: 0+0+4	
számonkérés módja: gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított Kísérleti üzemi gyakorlatok	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Preparátum készítése PLC-vezérelt Batch reaktorban, a preparátum kinyerése és tisztítása. Fermentációs folyamatok tanulmányozása PLC-vezérelt 150 L-es fermentorban. Aktív hatóanyagok (pl. szilimarín) kinyerése biológiai mintákból szilárd-folyadék extrakcióval. Félüzemi alpműveletek: rektifikáció, filmbepárlás, szűrés, abszorpció, hőcsere. Szabályzóköörök összeállítása és viselkedésének tanulmányozása Yokogawa szoftverrel. Vegyipari folyamatok modellezése Chemcad szoftverrel. Kompetenciák: A vegyészmérnök hallgatók felkészültek lesznek az önálló félüzemi/üzemi munkavégzésre, a modern folyamatirányító szoftverek, kézi- és PLC-vezérelt eszközök kezelésének készség szintű elsajátítására, komplex tervezési feladatok megoldására.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
- Francis X. McConville: The Pilot Plant Real Book, 2nd ed. 2007. (ISBN 0-9721769-2-6) - Cséfalvay Edit, Mika László Tamás: Vegyipari Művelettan Jegyzet, ELTE Kémiai Intézet, Budapest, 2008, 162 oldal - Dr. Borus Andor, Dr. Deák András: Vegyipari félüzemi praktikum, Műegyetemi kiadó, Budapest, 2000, 247 oldal	
Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Miklós Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Verner Erika, Dr. Árpád István	

TRANSPORTFOLYAMATOK I. (TKME4602, TKML4602)	kreditszáma: 2+2
tanóra típusa és száma: 2+0+2	
számonkérés módja: kollokvium + gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított vegyészmérnöki tudomány és a vegyipari művelettan ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: <i>Előadás:</i> A fluidum fogalma, a fluidumok statikája. A műveleti idő, idealizált és valóságos áramlás (koreloszlás függvények). Axiomatikus termodinamika, a nem egyensúlyi termodinamikai rendszer (stacionárius, instacionárius). Az extenzív mennyiségek mozgásának okai. A műveleti egységek matematikai leírása. Az extenzív mennyiségek sűrűségfüggvényei, áramai és áramsűrűségei (skalár, vektor és tenzor mennyiségek). Az anyag (komponens), energia (hő) és impulzustranszport mechanizmusainak (konvektív, konduktív, átadási, sugárzási) értelmezése különböző esetekre. Az integrális és a differenciális mérlegegyenletek, a folytonossági tétel, a forrás. A műveleti áramlástan. A konvektív transzport, a konvekciós mozgásformák (szabad, kényszer). A mozgó fluidum, impulzusmérleg különböző tulajdonságú áramló közegekben. A Navier-Stokes egyenletek, az	

Euler egyenletek és a Bernoulli egyenlet levezetése. A lamináris és a turbulens áramlás jellemzése. Gázok és folyadékok viszkozitásának értelmezése. Az átadási elméletek (komponens, hő és impulzus), a határréteg, a film (kétfilm) elmélet, a penetrációs elmélet, az átadási együtthatók. A műveleti energetika, az entrópia növekedése, az energia elértéktelenedése a különböző folyamatokban. Példák a dimenzióanalízisre. A transzportelméleti hasonlóság, az egyidejű komponens, hő és impulzus transzport, a Reynolds-, a Prandtl- és a Chilton-Coulburn-analógia. *Gyakorlat:* Transzportegyütthatók értékeinek laboratóriumi meghatározása. Hidrodinamikai műveletek vizsgálata, szűrés, keverés, fluidizáció, a különböző fázisok közötti komponensátadás vizsgálata, a fázisérzékenyítősek módjai és hatása, kivonatosítás, szárítás, a töltetes oszlopok, rektifikálás, a membránműveletek (fordított ozmózis), a felületi és a keverős hőcseré. Áramlástan veszteségtényezők. Műveleti idő, tartózkodási idő függvények meghatározása.

A tárgy célja: A hallgatók képesek legyenek a vegyipari műveleti egységekben végbemenő transzportjelenségeknek -az extenzív mennyiségek (tömeg, energia és impulzus) transzportjainak- a mélyebb megértésére. A tárgy ráépül a BSc képzés során elsajátított ismeretekre (Vegyészmérnöki tudomány alapjai, Vegyipari művelettan, Fizikai-kémia). A hallgatók, a bemutatott számítási modellek és empirikus összefüggéseken keresztül elméleti és gyakorlati ismereteket szereznek a transzportegyütthatók értékeinek meghatározására és az értékeiket befolyásoló tényezőkről.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Benedek, P., László, A.: A vegyészmérnöki tudomány alapjai. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1964.
2. Szolcsányi, P.: Transzportfolyamatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
3. Imre, L.: Szárítási kézikönyv, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1974.
4. Coulson, J. M., Richardson, J. F.: Chemical Engineering, Volume 1-6, Third Edition, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt, 1978, I. kötet
5. Gruber, J., Blahó, M.: Folyadékok mechanikája. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
6. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Volume B1 Fundamentals of Chemical Engineering, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1990.
7. Argyelán, J.: Transzportfolyamatok. Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2009.

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Kéki Sándor

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Árpád István, Verner Erika

TRANSPORTFOLYAMATOK II. (TKME4603, TKML4603)	kreditszáma: 2+2
tanóra típusa és száma: 2+0+2	
számonkérés módja: kollokvium + gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): BSc szakon elsajátított vegyészmérnöki tudomány és a vegyipari művelettan ismeretek. Transzportfolyamatok I.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> <i>Előadás:</i> Forrástagot tartalmazó transzportfolyamatok. A reaktortervezés alapkonceptiói, az ipari feladat megfogalmazása. Az anyagmérleg. A reakció sebességi egyenlete. A vegyipari reaktorok típusai és osztályozása. Homogén és heterogén fázisú reaktor (fluid-szilárd, fluid-fluid, szilárd-szilárd és multifázisú reakciók). A reaktorok áramlástan és hőtan osztályozása. A reaktortípus kiválasztása. A homogén és a heterogén fázisú reaktorok matematikai modelljei, mérlegegyenletei. A reaktorok folyamatdinamikája és irányítása. A katalitikus reaktorok. A reaktorok méretnövelése. A reaktorok optimalizálása. <i>Gyakorlat:</i> Feladat megoldások gyakorlása egyénileg és csoport munkában. A <u>tárgy célja</u>: A hallgatók megismerkednek a vegyiparban alkalmazott alapvető reaktortípusok kiválasztásával, tervezésével és üzemeltetési paramétereivel.	

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

8. K. G. Denbigh, J. C. R. Turner: Kémiai reaktorok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
9. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1990.
10. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7th Edition, McGraw-Hill International edition, 1997
11. H. Scott Fogler: Elements of Chemical Reaction Engineering. 4th Edition, Prentice Hall, Pearson Education US, 2005
12. Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott: Unit operations of chemical engineering. 7th Edition, McGraw-Hill, New York, 2005
13. B. Wayne Bequette: Process Control. Prentice Hall, Pearson Education US, New York, 2003

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Kéki Sándor**Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Gulyás Lajos, Dr. Árpád István, Verner Erika****VEGYIPARI ENERGIAGAZDÁLKODÁS (TKME4604)****kreditszáma: 2**tanóra típusa és száma: **2+0+0**számonkérés módja: **kollokvium**tantárgy tantervi helye (hányadik félév): **1**

előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított műszaki hőtani és a vegyipari művelettani ismeretek

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: A tárgy keretein belül az energiagazdálkodás hőenergiái gazdálkodási részét tárgyaljuk. Ezen belül bemutatásra kerül: az energiamódszer, az entrópia módszer, az exergia módszer és a költségmódszer (optimálás). A hatásfok, a veszteségtényező, a fajlagos hőfogyasztás. Az energia minősége. Az irreverzibilitásból származó entrópiánövekedés és hatása. A termodinamikai hatásfok, a reverzibilitási fok. Tárgyaljuk az izoterm hőveszteség nélküli és hőveszteséges hőcserét, az expanziót (ideális, valódi), a fojtást (meddő expanzió) és a kompressziót. Megismertetjük az exergia és az anergia fogalmát, meghatározását. A környezeti hőfok feletti és alatti hőcserét. Ismertetésre kerül a passzív és az aktív hőtranszformálás fogalma. A passzív hőtranszformálás típusai: az egyen-, az ellen- és a keresztáramú hőcsere, a keverős hőcserélők, az ipari hőcserélő rendszerek és berendezéseik. Az aktív hőtranszformálás típusai: a különböző hőkörfolyamatok és megvalósítási példák, a hőerőmű, a hűtőgép, az ellennyomásos vagy fűtőerőmű, a hőszivattyú, a hőhasznosító kondenzációs erőmű. Ismertetésre kerül a vegyi gyárak több hőfokszintű rendszereinek az energiagazdálkodása, a csatolt energetikai rendszerek típusai (mechanikus, elektromechanikus, villamos, termokémiai). Termokémiai csatolású rendszerek. A termokémiai hőtranszformátor. Az abszorpciós hűtőgép, az abszorpciós hőszivattyú, az abszorpciós hőtranszformátor. Az abszorpciós hűtőgép hő és anyagmérlege.

Kompetenciák: A vegyi gyárak nagyrészt hőenergiával dolgoznak. Szinte minden technológia fűt, hűt, kondenzál, desztillál, krakkol, stb., tehát hőt használnak, hőforrások és hőelnyelők működnek. Mivel a termelési költségeken belül az energia és a hőenergia költsége számottevő, ezért az ezzel való gazdálkodás magasszintű ismeretét a tárgy elsajátítása biztosítani fogja.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Theodore, L., Ricci, F., Van Vliet, T.: Thermodynamics for the Practicing Engineer. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey (USA), 2009
2. Pleva, L.: Hőenergia-gazdálkodás. Kézirat. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1991.
3. Ahern, J. E.: The exergy method of energy system analysis. Wiley, New York, 1980.
4. Szolcsányi, P. (szerk): Vegyészmérnöki számítások termodinamikai alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
5. Szolcsányi, P.: Vegyipari műveleti egységek energetikai analízise. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Zsuga Miklós

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Árpád István, Verner Erika

VEGYIPARI MŰSZEREZÉS, AUTOMATIZÁLÁS (TKME4605)	kreditszáma: 4
tanóra típusa és száma: 2+0+2	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltétele: BSc szakon elsajátított folyamatirányítási, vegyipari műveletani és kémiai technológiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: <i>Előadás:</i> A folyamatműszerezés alapjai, a mérés, a mérőműszerek és a mérési eljárások csoportosítása, a mérőműszerek jellemzői, a mérőberendezések statikus és dinamikus tulajdonságai és szerepük az irányítási rendszerben. A műszer jelátviteli tulajdonságai. A műszerek jelének feldolgozása, a sztochasztikus jelek, a zaj, a jel minőségének javítása. Metrológiai ismeretek. A mérési bizonytalanság és okai, méréstartomány, osztásérték, digitszám, érzékenység, élnullás műszer, drift, hibahatárok, pontosság. A mérési ponthoz tartozó fogalmak, a különböző mérési hibák és ezek okai, mérés kiértékelése, adatgyűjtés, az adatok feldolgozása. A műszerek karbantartása, megbízhatóság. A műszerezés tervezésének folyamata, a műszerek, a műszer típusok kiválasztása, a tervdokumentációk fajtái és tartalma. Az egyes vegyipari műveletek műszerezése, a mérési típusok és módszerek. A hőmérséklet mérése, a nyomás mérése, az anyagáramok mérése, a térfogat és a tömeg mérése, a sűrűségmérés, a szintmérés, viszkozitás mérése, a hővezetés mérése, az elektromágneses és az ionizáló sugárzással kapcsolatos mérések, valamint néhány modern speciális mérés (pH, elektródpotenciál, stb.) ismertetése. Az egyes mérések elvének, műszereinek ismertetése, elhelyezése a technológiai környezetben. <i>Gyakorlat:</i> Műszerek kiválasztása adott technológiára, katalógusok alapján. Egy tervdokumentáció elkészítése (beadandó feladat). A tárgy a BSc fokozaton oktatott Kémiai technológiák I-II., Vegyipari művelettan I-III és a Folyamatirányítás I-II. tárgyakra épül. Kompetenciák: A hallgatók felkészültek lesznek az üzemi irányítástechnika kialakítására, az irányítástechnikában résztvevő terepi műszerek kiválasztására és üzemeltetéséhez szükséges vegyészmérnöki feladatok ellátására. Képesek lesznek továbbá a katalógusokból történő adatgyűjtésre és a gyártók legjobb szakmai ajánlatának kiválasztására.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Gerzson, M.: Méréselmélet. Egyetemi tananyag. Tipotex Kiadó, 2011. 2. Inczedy, J.: Kémiai folyamatok műszeres ellenőrzése. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2001. 3. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Volume B1-B7, VCH Verlagsgesellschaft GmbH, Weinheim, 1988-1995. 4. Sztraka, L.: Vegyipari műszerezés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1989. 5. Nagy, I.: Bevezetés a vegyipari műszerezésbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.	
Tantárgyfelelős: Dr. Kuki Ákos	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Árpád István, Dr. Kovács Lóránt	

VEGYIPARI BIZTONSÁGTECHNIKA ÉS EGÉSZSÉGVÉDELEM (TKME4606)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 4	

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: Balesetek leggyakoribb okai. Súlyos kémiai balesetek a világ és Magyarország történetében. Veszélyes vegyszerek, mérgezések, ipari higiénia. Tűz és robbanásveszély és annak megakadályozása. Kémiai reaktivitás, exoterm és gázképző reakciók és veszélyei. Biztonsági szelepek és alkalmazásuk. Biztonsági tartályok, fáklyák, scrubberek. Folyamatok veszélyessége. A veszélyforrás elemzés lépései, eredményeinek felhasználása. Balesetek és elemzésük. (Okok elemzése: sztatikus elektromosság, kémiai reaktivitás, hibás tervezés, nem szakszerű műveletek, oktatási hiányosságok-képzetlen munkaerő, megterhelés és igénybevétel)

Kompetenciák: A hallgatók megismerkednek a vegyiparban leggyakrabban előforduló veszélyhelyzetekkel, képesek lesznek azokat felismerni, azonosítani és elemezni. A kockázatok becslésével és számításával a hallgatók meg tudják tervezni a termelési biztonságot. Képesek lesznek a bekövetkezett balesetek okainak felderítésére és a hasonló balesetek megakadályozására.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. DA Crowl, JF Louvar: Chemical process safety, Pearson, New York (2011)
2. Gyökös Tivadar: Tűzvédelem, Complex kiadó, Budapest (2009)
3. Varga Zoltán: Veszélyforrás-elemzés a vegyiparban, Veszprémi egyetemi kiadó, Veszprém (1998)
4. TM Cook, DJ Cullen: Chemical plant and its operation, Pergamon Press (1979)
5. Balaton Gyula: Munkavédelem, Tankönyvkiadó, Budapest (1985)

Tantárgyfelelős: Dr. Deák György**VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK (TKME4607)****kreditszáma: 2**tanóra típusa és száma: **2+0+0**számonkérés módja: **félévközi jegy**tantárgy tantervi helye (hányadik félév): **2****Tantárgyleírás:**

Ismeretanyag: Paraffin-szénhidrogének klórozása. Paraffin szénhidrogének nitrálása. Paraffinszénhidrogének szulfonálása. Paraffin-szénhidrogének oxidálása. Olefinek klórozása. Olefinek hidratálása. Olefinek oxidálása. Szintézisek CO-H₂-gázelegegyekkel. Oxosztézis. Aromás vegyületek nitrálása. Aromás aminok nitrovegyületekből. Aromás vegyületek szulfonálása. Aromás vegyületek klórozása. Aromás vegyületek oxidálása. Friedel-Crafts reakciók. Acilezés. Észterifikációk. Fotokémiai vegyipari alapfolyamatok. Redukciók. Szerkezeti anyagok a szerves vegyiparban. A szerves vegyipari folyamatok környezetvédelmi vonatkozásai.

Kompetenciák: A szerves vegyipari alapfolyamatok megismerése ipari példákkal. A leggyakrabban alkalmazott kémia műveletek szakszerű irányítása és tervezése. A leggyakrabban alkalmazott technológiák, illetve technológiai lépések biztonságos kivitelezésének elsajátítása.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Keglevich György és Sallay Péter: Szerves vegyipari alapfolyamatok, Typotex Kiadó, Budapest, 2011.
2. Klaus Weissmehl és Hans-Jürgen Arpe: Ipari szerves kémia, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1994.
3. Hans-Jürgen Arpe, Stephen Hawkins: Industrial Organic Chemistry, Completely Revised 5th ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2010.
4. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6th ed., VCH, Weinheim, 2002-.
5. Deák Gyula: Szerves vegyipari alapfolyamatok kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Tantárgyfelelős: Dr. Nemes Sándor

KORSZERŐ ELVÁLASZTÁSTECHNIKA (TKME4501, TKML4501)	kreditszáma: 3+1
tanóra típusa és száma: 2+0+2	
számonkérés módja: kollokvium és gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: <i>Előadás:</i> A folyadékkromatográfiák alapjai, főbb típusai, adszorpciós, megoszlásos, méretkizárásos eljárások, normál és fordított fázisú kromatográfiás rendszerek, gélkromatográfia, ioncserés kromatográfia, affinitáskromatográfia, ionok vándorlásának elméleti alapjai. A modern analitikai és preparatív készülékek felépítési elvei, használatuk lehetőségei, általános gyakorlata. Automatikus mintaadagoló és frakciószedő rendszerek, laboratóriumi automatizálás. Modern mintaelőkészítési eljárások, folyadék-szilárd, folyadék-folyadék és szilárd fázisú extrakció. Szuperkritikus közegek alkalmazási lehetőségei az analitikában. Ultraszűrés és nanoszűrés, dialízises elválasztási eljárások. A kombinatórikus kémiában alkalmazott szilárd hordozós szintézismódszerek. Analitikai és preparatív réteg- és oszlopkromatográfiás technikák. Preparatív normál és fordított fázisú folyadékkromatográfia, gélkromatográfia, affinitáskromatográfia, ionkromatográfia. Töltött részecskék vándorlásán alapuló elválasztási és analitikai eljárások, elektromigrációs módszerek. Nagyon híg oldatokban alkalmazható elektromkémiai leválasztási módszerek. Királis állófázisú elválasztások és HPLC-CD/ORD online rendszerek működési elvének ismertetése. <i>Gyakorlat:</i> Gázkromatográfia alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a GC készülék felépítése, kolonnatípusok és alkalmazási lehetőségeik, kromatográfiás indexek gyakorlati alkalmazásai, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. Az intenzív folyadékkromatográfia alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a HPLC készülék felépítése, kolonnatípusok és alkalmazási lehetőségeik, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése, és királis állófázisú változatainak alkalmazása. Az ionok vándorlásán alapuló kromatográfiák alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a kapilláris elektroforézis (CE) készülék felépítése, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. A gélkromatográfia alapjai, legfontosabb gél típusok, oszlopkészítés gyakorlata, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. Az oszlop- és rétegekromatográfiás elválasztások elméleti alapjai, legfontosabb technikái, kromatográfiás szorbensek és a TLC rétegek típusai, gyakorlati elválasztási feladatok és szemikvantitatív mérési feladatok végrehajtása oszlop és vékonyrétegekromatográfiás technikával, az eredmények kiértékelése. Radiokémiai dúsítási és elválasztási módszerek általános gyakorlata, kis koncentrációk tartományában alkalmazható eljárások, radioizotóp elválasztása elektrokémiai módszerrel, mennyiségi meghatározás elvégzése, kiértékelése. Kompetenciák: A legfontosabb modern kutatólaboratóriumi és vegyipari elválasztási módszerek, eszközök és módszerek elméletének és gyakorlatának elsajátíttatása a hallgatókkal, különös tekintettel a hagyományos és modern kromatográfiás eljárásokra.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Hollósi Miklós, Laczkó Ilona, Májer Zsuzsa: A sztereokémia és kiroptikai spektroszkópia alapjai; Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004 2. Dr. Kovácsné Dr. Hadady Katalin, Hagyományos és modern rétegrendszerű folyadékkromatográfia, egyetemi jegyzet, Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1995 3. Dr. Mádi Istvánné (szerk.), Elválasztástechnika (Kromatográfiás módszerek), Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985 4. Dr. Lázár István honlapjáról letölthető segédanyagok: (www.geocities.com/lazar_istvan_99)	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Fábián István	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Lázár István	

MŰSZERES ANALITIKAI ÉS ANYAGSZERKEZETI VIZSGÁLATOK (TKME4502, TKML4502)	kreditszáma: 2+0+4
tanóra típusa és száma: 2+0+4	
számonkérés módja: kollokvium és gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1 (laboratóriumi gyakorlat), 2 (előadás)	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Mintavételi módszerek. Minták tárolása. Mintaelőkészítési módszerek. Minőségbiztosítás (GMP, GLP). Teljesítményjellemzők, kiértékelési módszerek. Atomspektroszkópiás módszerek. ICP-AES. Lézerablációs mintabevitel. ICP-MS, Grafítkemencés AAS. Lehetséges zavaróhatások az atomspektrometriában és az alkalmazható háttérkorrekciós technikák. Gélelektroforézis és alkalmazási területei. Detektálás gélen. Kapilláris elektroforézis. Elektrooszmózis. Elektroforetikus technikák és jelentőségük a gyógyszeripar új irányzataiban. Jelöléses analitikai módszerek főbb típusai. Immunoanalitikai módszerek. ELISA Ioncserés kromatográfia. Ionkromatográfia. Szuperkritikus fluid kromatográfia. Szuperkritikus fluid extrakció és alkalmazásának speciális előnyei az élelmiszeriparban. Mikrofluidikai alkalmazások az analitikában. Lab-on-a-chip. Szenzorok jellemzése, csoportosítása. Elektrokémiai és félvezető szenzorok. Biosenzorok. Vércukor szenzor. Optódák. Csillapított teljes reflexió spektrometria (ATR). Felületi plazmon rezonancia spektrometria (SPR). A polarográfia alapjai, eszközei. Polarográfias módszerek. Ciklikus voltammetria. Bipotenciometria. A termikus analízis alapszerepei (TG, DTG, DTA, DSC) és ipari alkalmazásuk. Folyamatos analízis: automatikus és automatizált analízis. Kinetikai analitikai kémiai módszerek. <i>A kurzuson szereplő gyakorlatok:</i> Kapilláris elektroforézis, Grafítkemencés atomabszorpciós spektrometria, Ciklikus voltammetria, HPLC-s módszerfejlesztés), MEKC (módszerfejlesztés), Röntgenfluoreszcencia, Analitikai módszerek validálása. Kompetenciák: A kurzus célja, hogy a hallgatók egyrészt az alapképzésben már ismertetésre került egyes alapvető műszeres analitikai módszerekről tanultakat újabb ismeretekkel egészítsék ki, másrészt a korábban nem tárgyalt, elsősorban gyógyszeriparban, műanyagiparban, petrokémiában, környezetanalitikai méréseknél alkalmazható modern analitikai módszerek elméletét sajátítsák el.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Daniel C. Harris: <i>Quantitative Chemical Analysis</i>, 7th Ed., 2007, Freeman and Co.H.H. 2. Willard, L.L. Merritt, J.A. Dean, F.A. Settle: <i>Instrumental methods of Analysis</i>, Wadsworth Publ. Co., Belmont, 1988. 3. Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch: <i>Fundamentals of Analytical Chemistry</i>, 8th. ed., 2004, Brooks/Cole 4. Burger Kálmán: <i>Az analitikai kémia alapjai</i>, 6. kiadás, 2002 5. Pungor Ernő: <i>Analitikai kémia</i>, Tankönyvkiadó (BME egyetemi jegyzet), Budapest, 1985. 6. H.H. Willard, L.L. Merritt, J.A. Dean, F.A. Settle: <i>Instrumental methods of Analysis</i>, Wadsworth Publ. Co., Belmont, California, 1988. 7. R.D. Braun: <i>Introduction to Instrumental Analysis</i>, McGraw-Hill Book Co., New York, 1987. 8. Pokol György - Sztatisz Janisz: <i>Analitikai kémia I.</i>, Műszaki Egyetem Kiadó, Budapest, 1999.	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Fábián István	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Gáspár Attila	

SZÉNHIDRÁT ALAPÚ GYÓGYSZERTERVEZÉS (TKME4303)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	

előtanulmányi feltételek (ha vannak): BSc szakon elsajátított szerves kémiai és biokémiai ismeretek

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: Szénhidrátkémiai alapozás: a szénhidrátok csoportosításai; monoszacharidok konstitúciója, konfigurációja, és ábrázolásai; a szénhidrátok nevezéktanának alapjai; oligo- és poliszacharidok szerkezeti sajátosságai; monoszacharidok alapreakciói; szénhidrát védőcsoportok; glikozilezés; a szénhidrát váz fontosabb átalakításai.

Glikobiológiai alapozás: a szénhidrátok biológiai szerepeinek áttekintése; szénhidrátok a jelátvitelben, felismerésben; a szénhidrátkód; szénhidrátok, mint antigének; glikoenzimek, lektinek, glikoantitestek; multivalencia a szénhidrát-fehérje kölcsönhatásokban.

Szénhidrát alapú gyógyszerek és vakcinák: célpontok azonosítása, vegyülettervezés, forgalomban levő és vizsgálat alatt álló készítmények; esettanulmányok. Szénhidrátok egyéb gyógyszeripari alkalmazásai.

Kompetenciák: A rohamosan fejlődő szénhidráttudomány kémiai, biológiai aspektusainak, gyógyszeripari alkalmazásainak, a szénhidrátokon és glikomimetikumokon alapuló hatóanyagok tervezésének és előállításának bemutatása. A vonatkozó ismeretek elsajátítása, a területen való tájékozódási készség kialakítása.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Levy, D. E.; Fügedi, P. *The Organic Chemistry of Sugars*; CRC Press, 2006. (978-0-8247-5355-9)
2. Gabius, H.-J. (Ed.) *The Sugar Code – Fundamentals of Glycosciences*; Wiley-Blackwell, 2009. (978-3-527-32089-9)
3. C.-H. Wong (Ed.) *Carbohydrate-based Drug Discovery*; Wiley, 2006. (978-3-527-60578-1)
4. Transforming Glycoscience: A Roadmap for the Future - 2012 (978-0-309-26083-1) (PDF is available from the National Academies Press at http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13446)

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Somsák László

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Bajza István, Dr. Sente Lajos, Dr. Bokor Éva

KÖRNYEZETBARÁT ÉS KATALITIKUS FOLYAMATOK (TKME4402)

kreditszáma: 3

tanóra típusa és száma: **2+0+1**

számonkérés módja: **kollokvium**

tantárgy tantervi helye (hányadik félév): **3**

előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított általános kémiai, fizikai kémiai, szerves kémiai elméleti és szintetikus laboratóriumi gyakorlati ismeretek. Szerves kémia III (MSc)

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: Az úgynevezett „tisztá technológiák” áttekintése. A levegő tisztaságának és vizek tisztaságának megőrzése. Hulladékvizek fiziko-kémiai kezelése. Nedves oxidáció. Tiszta technológiák részletesebb áttekintése, szuperkritikus oldószereket és ionos folyadékokat alkalmazó eljárások ismertetése. A gyógyszeriparban használt katalitikus eljárások tárgyalása. Az ismeretek kiterjednek a katalizátorok szerepére, fontosságára, kinetikára, a katalizátorok előállítására, vizsgálatára, módosítására, katalizátormérgekre, katalitikus eljárások készülékeire, gazdaságossági szempontjaira. A környezetvédelemben használt katalitikus eljárások, robbanómotorok égéstermékének ártalmatlanítása, tüzelőanyag cellák működése szerepe, hidrogén- és metanolgazdaság. A laborgyakorlatok tömbösítve a tananyag megértését segítik.

Kompetenciák: A környezetvédelmi kihívások az elmúlt évtizedekben, a vegyiparban is fokozott hangsúlyt kaptak. Ezekre adott válaszokban a vegyészmérnöki ismereteknek egyre növekvő szerepe van. A tárgy a jövőben várható környezettudatos ipari fejlesztésre/fejlődésre készít fel, melyben a katalízis központi szerepet játszik.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. G.A.Olah, A. Goepfert, G.K. Surya Prakash: *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, Wiley-

VCH, 2006.
2. G.C. Bond, H. Zimmer: Heterogén katalízis, Műszaki könyvkiadó, 1990.
3. B.C. Gates, J.R.Katzer, G.C.A.Schuit: Chemistry of catalytic processes, McGraw-Hill, 1979
4. G.A. Somorjai: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley, New York, 1994
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Joó Ferenc

GYÓGYSZER- ÉS FINOMKÉMIAI TECHNOLÓGIÁK (TKME4304)	kreditszáma: 6
tanóra típusa és száma: 4+2+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított szerves kémiai ismeretek. Szerves kémia III (MSc)	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Alapanyagok előállítása. Acetilénbázison gyártott alapanyagok, butin-1,4-diol, 2-buten-1,4-diol, bután-1,4-diol és származékaik. Etilén-oxid, ciklohexanol, ciklohexanon. A legfontosabb propénbázisú 'building block'-ok, propilén-oxid, acetone és aldolizált termékei, akrolein, akrilsav és allil-vegyületek. Benzol és toluol származékok, nitrobenzol, anilin, fenol, dihidroxifenolok, maleinsavanhidrid. Funkciós csoportok átalakításai, nitrálás, szulfonálás, észterezés, amidálás, karbonsavszármazékok interkonverziója. Fluor bevitel. Oxidáció, epoxidálás, szulfoxidálás, alkoholok szelektív oxidációja. Redukciók, szén-szén többszörös kötések, nitro- és oxovegyületek, savszármazékok szelektív redukciója. Szénsavszármazékok előállítása, egymásba alakítása, karbamát és karbamid inszekticidek és herbicidek gyártása. Fémorganikus vegyületek, keresztkapcsolási reakciók alkalmazása a gyógyszerek és növényvédőszer gyártása során. Homo- és heterociklusok kialakítása, gyűrűzárási reakciók, cikloaddíciók. Fermentációs módszerek, mikrobiális és enzimkatalizált eljárások. Enantiomertiszta hatóanyagok gyártására alkalmas eljárások, „chiral pool”-szintézisek, rezolválások, aszimmetriás szintézisek. A gyakorlatok a tananyag mélyebb megértését szolgálják. Kompetenciák: A B.Sc. képzés során szerzett, illetve az M.Sc. képzés 1. félévében megszerzett szerves kémiai ismeretek birtokában a legfontosabb szerves vegyipari intermedierek előállításának, a gyógyszer-, illetve a növényvédőszer-gyártás során leggyakrabban használt eljárások és szintézismódszerek elsajátítása reprezentatív példákra keresztül. A tantermi gyakorlatok során a hallgatók konkrét célvegyületek szintézisének tervezésével, a lehetséges megoldások összehasonlító elemzésével mélyítik el az előadáson szerzett elméleti ismereteket.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Modern Crop Protection Compounds (szerk.: W. Krämer, U. Schirmer), Wiley-VCH, Weinheim, 2007. 2. R. Vardanyan, V. Hruby: Synthesis of Essential Drugs, Elsevier, 2006. 3. K. Weissmermel, H.-J. Arpe: Ipari szerves kémia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993. 4. R. J. Cremlay: Agrochemicals. Preparation and Mode of Action. Wiley, Chichester, 1991.	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Patonay Tamás	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Mihókné Dr. Borbély Ildikó, Dr. Greiner István	

ANYAGTUDOMÁNY (TKME4608)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított fizikai, fizikai kémiai és makromolekuláris kémiai	

ismeretek
Tantárgyleírás: <u>Ismeretanyag:</u> Fázis-egyensúlyok és fázis-átalakulások. Állapotábrák. Kétalkotós szilárdoldatok statisztikus leírása. Szemcsehatárok és határfelületek. Kölsönös diffúzió és szilárdtest reakciók. Szilárdtestek deformációs és törési mechanizmusai. Precipitáció (nukleáció és növekedés), spinodális bomlás. Felületi szegregáció. Rend-rendezetlen fázisátalakulás. Domén mágnesség. Alakmemória ötvözetek (martenzites fázisátalakulások). Alakmemória polimerek előállításának alapjai, tulajdonságaik és alkalmazásuk. <u>Kompetenciák:</u> A hallgatók elmélyült tudást szereznek az anyagtudományi problémákról, így az állapotábráktól a képlékenyalakítási, törési mechanizmusokon keresztül, a technikai mágnesség alapjaiig terjedő ismeretekről.
Kötelező, illetve ajánlott irodalom 1. Advances in shape memory polymers, Woodhead Publishing, 2013 (ISBN: 978-0-85709-852-8) 2. Káldor Mihály: „Fizikai metallurgia” Műszaki Könyvkiadó Bp. 1990 3. A.G. Guy: „Fémfizika” Műszaki Könyvkiadó Bp. 1978 4. Giber János és munkatársai: “Szilárdtestek felületfizikája” Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1987 5. Liu Y <i>et al.</i> (2007). "Review of progress in shape-memory polymers". <i>J. Mater. Chem.</i> 17 : 1543–1558. doi:10.1039/b615954k
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Kéki Sándor Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Prof. Dr. Beke Dezső

KORSZERŰ PETROLKÉMIAI TECHNOLÓGIÁK (TKME4609)	kreditszáma: 3
tanóra típusa és száma: 2+0+1	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított általános kémiai, fizikai kémiai, szerves kémiai, kémiai technológiai és makromolekuláris kémiai ismeretek	
Tantárgyleírás: <u>Ismeretanyag:</u> Korszerű és alternatív hajtóanyagok technológiája. Modern kenéstechnika. Reaktív intermedierek gyártástechnológiája. Poliolefinok gyártástechnológiája (poliolefinok tulajdonságai és felhasználása; LDPE, HDPE, és PP előállítása). Integrált szemléletű környezetmenedzsment a modern petrokémiai iparban (IPPC, BAT, BREF). Modern munka- és tűzvédelmi rendszerek alkalmazása a petrokémiai technológiákban. Az előadások egy része a TVK területén kihelyezett előadás keretében lesz megtartva, ahol célzott üzemlátogatás is lesz az adott területen. <u>Kompetenciák:</u> A hallgatók megismerik a magyar és a külföldi vegyiparban különösen kiemelkedő szerepet betöltő petrokémiai ipar legmodernebb eljárásait és a várható technológiai fejlődés irányait.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom 1. Propylene and Derivatives, Europe, middle East and Africa, 2008, Chemsystems, Nexant 2. POPS Polyolefins Technology Review, 2008; Nexant 3. Single site/Metallocene Market analysis and Single Reactor Bimodal High Molecular Weight, Supplement II, POPS 2004; Nexant 4. Metallocene Polyethylene Outlook Supplement I, 2008; Chemsystems, Nexant 5. POPS Polyolefins Technology Review, 2005; Nexant 6. Petrochemical Market Dynamics; Olefins, 2007; Chemsystems, Nexant 7. Olefins and Polyolefins Regional Cost Competitiveness, POPS Supplement III, 2007, Nexant	
Tantárgyfelelős: Dr. Nemes Sándor	

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Csernyik István

MŰANYAGIPARI TECHNOLOGIÁK (TKME4610, TKML4610)

kreditszáma: 2+4

tanóra típusa és száma: **2+0+4**

számonkérés módja: **kollokvium és félévközi jegy**

tantárgy tantervi helye (hányadik félév): **3**

előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított makromolekuláris kémiai ismeretek és a műanyagok ismerete

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: *Előadás:* Polimerek fizikai állapotai. A deformáció termodinamikája. Polimerek viszkoelasztikus viselkedése. Időfüggő mechanikai tulajdonságok. Kúszás, feszültségrelaxáció. Dinamikus modulus és viszkozitás. Polimerek folyása. Viszkozitás nyírásérzékenysége. Nagy rugalmas jelenségek. Polimerek kristályos állapota. Morfológia. Kristályosodáskinetika, olvadási jellemzők. Kompozitokkal kapcsolatos alapfogalmak. Kompozitok csoportosítása mátrixanyagok és erősítőanyagok alapján. Szálas erősítő anyagok. Szálak jellemzői. Egyéb erősítő anyagok. Ásványi erősítők. Természetes alapú erősítő anyagok. Kompozitok tulajdonságait meghatározó tényezők. A mátrix és az erősítő anyagok között létrejövő kölcsönhatások. Kapcsoló ágensek. Szálerősítéses kompozitok jellemzői. Orientáció hatása a mechanikai tulajdonságokra. Hosszú- és rövidszál erősítésű anyagok jellemzői. Kompozitok gyártási technológiái. Kézi laminálás. Gépi laminálás. Pultrúzió. Prepreg anyagok. Kompozit anyagok fröccsöntése. Héj-mag szerkezet kialakulása. Szálak tördelődése. Gyenge helyek kialakulása fröccsöntött szálerősítésű anyagokban. Speciális kompozitok. Szén/szén kompozitok, nanokompozitok.

Gyakorlat: Műanyagok azonosítása. Folyóképesség meghatározása (MFI). Átlagos molekulatömeg és molekulatömeg-eloszlás meghatározása. Műanyagok nyújtó mechanikai vizsgálata. Polimerek jellemző hőmérsékleteinek meghatározása (T_g , T_m , T_c stb). Kristályos polimerek morfológiájának vizsgálata. Gélesedési idő meghatározása epoxi és telítetlen poliészter gyantával. Térhálósodási sebesség és hő meghatározása. Üvegszál erősítésű kompozit készítése kézi laminálással. A kézi laminálású kompozit mechanikai jellemzőinek meghatározása. Üvegszál erősítésű polimer kompozit készítése fröccsöntéssel. Mechanikai jellemzők meghatározása az üvegszál tartalom függvényében. Üvegszál tartalom meghatározása.

Kompetenciák: A tárgy keretén belül a hallgatók elsajátítják a műanyagokkal kapcsolatos kémiai, fizikai ismereteket és a polimer bázisú összetett rendszerekkel kapcsolatos ismereteket. A tárgy laboratóriumi gyakorlatai során a hallgatók megismerik a legfontosabb polimer fizikai vizsgálatokat, valamint az alapvető kompozit gyártási technológiákat.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Műanyagok. Pukánszky Béla, Móczó János (2011). Typotex Kiadó
2. Zsuga Miklós: Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2006.
3. Zsuga Miklós: Makromolekuláris kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2006.
4. A. Kumar, R.K. Gupta: Fundamentals of polymer engineering, Marcel Dekker, Basel, 2003
5. Bodor, G., Vas, L. M.: Polimer anyagszerkezet, Műegyetemi Kiadó, Bp. 1995.
6. Bartha Zoltán Gumiipari kézikönyv I-II, Taurus-OMIKK, Bp. 1989.
7. Füzes László: Műanyagok anyag és technológia választás, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 1994.
8. Kaufman, H.S., Falcetta, J.J.: Introduction to Polymer Science and Technology: An SPE Textbook, John Wiley, New York, 1977.

Tantárgyfelelős: Dr. Deák György

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Nagy Gábor

ÖNÁLLÓ MŰANYAGIPARI VAGY GYÓGYSZERIPARI FELADATOK I-II. (TKML4611, TKML4612)	kreditszáma: 3, 3
tanóra típusa és száma: 0+0+4, 0+0+4	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2, 3.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> A hallgató témavezetői irányítással és segítséggel összegyűjti az adott területen ismert módszereket, eljárásokat (irodalmazás hagyományos könyvtárban és elektronikus adatbázisok és keresőprogramok segítségével). Kiértékeli a megoldási lehetőségeket és javaslatot tesz a megoldás módjára. Megtervezi és elvégezni a szükséges kísérleti munkát, és a projekt lezárásaként legalább 6-12 oldal terjedelemben írásos beszámolót/jelentést készít. Az ajánlott a munkát szóbeli prezentációban tanszéki szemináriumon mutatja be. A projekt jelentheti a szakdolgozat irodalmi és kísérletes előkészítését, de a hallgatónak lehetősége van arra is, hogy a projekt lezárása után új területen készítse a szakdolgozatát. <u>Kompetenciák:</u> Kémiai és mérnöki megközelítéssel megoldható feladat kidolgozására való felkészülés, ennek kapcsán a képzés során megszerzendő kompetenciák közül a következők (ki)fejlesztése: tervezés és időkezelés/beosztás, információkezelési jártasság (információszerzés és elemzés különböző forrásokból), képesség önálló- és csoportmunkára, ismeretek gyakorlati alkalmazása, anya- és idegen-nyelvi (főleg angol) kommunikáció szóban és írásban.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
A feladattól függően a témavezetők bocsátják rendelkezésre. Kíváncos az elsődleges irodalmi források használata.	
Tantárgyfelelős: Az adott témavezető, vagy konzulens.	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Az önálló feladatokat (projekteket) minősített oktatók írják ki.	

VEGYI GYÁR (TKME4612)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> A különböző méretű vegyi gyárak (nagy és kis multinacionális cégek, helyi cégek), a működési formák (Rt., Kft., Bt.). A vegyi gyárak műszaki és szervezeti felépítése, néhány konkrét termelőüzem ismertetése. A gyárak létesítése, telepítés-közműellátás, építészeti, technológia, energiaellátás, vízgazdálkodás, szállítás, tárolás és raktározás (tárolási veszteségek, veszélyes anyagok tárolása), kiegészítő létesítmények, környezetvédelem, stb.. A beruházások megvalósítása, a beruházás szereplői, projekt menedzsment, a mérnök helye a beruházásokban. A beruházások előkészítése, az üzemelrendezés főbb irányelvei, a kivitelezés és az üzembe helyezés, az üzembevitel folyamatai. A beruházótól elvárt követelmények. Az üzemvitel (a gazdasági, a műszaki és a humán feltételek) és a szervezése (szállítás, raktározás, anyaggazdálkodás, stb.). A karbantartás fajtái (eseti, tervszerű, diagnosztikai). A vegyi gyár fejlesztése, a kísérleti üzem, a rekonstrukció. A vegyi gyár bővítése. A vegyipari műszaki-gazdasági tervezés, a technológiai tervezés, a tervdokumentációk fajtái. Iparjogvédelem. <u>Kompetenciák:</u> A jövő vegyészmérnökei áttekintést kapnak egyrészt a vegyi gyárak struktúrájáról, a műszaki felépítéséről, a vegyipari gyártás megvalósításához szükséges üzemszervezésről (termelő, segéd) és kiegészítő létesítményekről és a szervezeti felépítéséről. A gyárban végzendő különböző vegyészmérnöki tevékenységekről (termelésirányítás, minőségellenőrzés, minőségbiztosítás, műszaki-	

technológiai fejlesztés és tervezés, beruházás, stb.), és a vegyészmérnöki tevékenységet segítő dokumentációkról.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Görög, M.: Bevezetés a projektmenedzsmentbe. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Aula Kiadó, 1996.
2. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Volume B1 Fundamentals of Chemical Engineering, Volume B4 Part C. Process Development and Plant Design, Volume B7, B8 Environmental Protection and Industrial Safety I, II, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1990 (B4), 1992 (B7), 1995 (B8).
3. Szabó, Z.: A vegyi gyár I-II. Kézirat. Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém, 1982.
4. D.H. Sharp, T.F. West: The chemical industry, Wiley, New York, 1982
5. Bakos, M., Szatmári, G.: Vegyipari termelési folyamatok irányítása. Kézirat., Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém, 1975.
6. Turba, J., Németh, J.: Vegyipari készülékek és gépek tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Zsuga Miklós

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Árpád István, Verner Erika

BIOAKTÍV VEGYÜLETEK FORMÁLÁSA (TKME4803)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 4	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított általános kémiai, fizikai kémiai, szerves kémiai, kémiai technológiai és makromolekuláris kémiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> Lágú/Félszilárd készítmények: Kenőcsök, krémek, végbélkúpok, hüvelykúpok, hüvelygolyók. Rektális kúpok és egyéb gyógyszerformák. Egyéb rektális gyógyszerformák. Vaginális gyógyszerformák. Folyékony gyógyszerformák. Oldatok, szirupok, elixírek és mixtúrák, aromás vizek, toroköblítők, nyákok, klizmák, cseppek, injekciók és infúziók. Szilárd gyógyszerformák: Porok, granulátumok, tabletták, drazsék, kapszulák. A különböző gyógyszerformák előállításához szükséges segédanyagok, tulajdonságaik és felhasználásuk. <u>Kompetenciák:</u> A vegyiparban különösen kiemelkedő szerepet tölt be a gyógyszeripar. A kurzus felkészíti a vegyészmérnököket a gyógyszerfejlesztés teljes folyamatának végigkísérésére a kémiai szintézistől a termék előállításáig.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. USP29 – NF 24: The United States Pharmacopeia, 29th Edition, United States Pharmacopeial Convention INC, 2005 2. European Pharmacopoeia 5th edition, Council of European Union, 2004 3. Dr. Rácz István, Selmeczi Béla: Gyógyszertechnológia, Medicina Könyvkiadó Rt, Szeged, 1991. 4. Magyar Gyógyszerkönyv VII. Kiadás, I. kötet, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1986 5. Excipients Handbook, Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association, 2004	
Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Levente	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Vecsernyés Miklós	

NANOTECHNOLÓGIA (TKME4019)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	

számonkérés módja: kollokvium
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított fizika, mérnöki fizikai ismeretek
Tantárgyleírás:
Ismeretanyag: Vékony és multirétegek előállítása és minősítése. Felületek nanoskálájú megmunkálása, módosítása és minősítése. Nanosturktúrák mechanikai stabilitása, élettartama. Spin-manipuláción alapuló eszközök tervezése és előállítása. Nanorészecske sokaságok technológiái. Nanomágnesség. Nanodiffúzió. Nanoszegregáció. Kompetenciák: A tantárgy anyagának elsajátításával a hallgatók megismerik a nanofizikai, nanotechnikai és nanotechnológia fogalmakat. Megismerik továbbá a legfontosabb nanotechnológiák alapelveit, azokat a nanoskálájú folyamatokat, amelyekre a jelenlegi, vagy elkövetkező technológiák épülnek.
Kötelező, illetve ajánlott irodalom
1. „Nanomágnesség” c. Házijegyzet (DE Szilárdtest Fizika Tanszék), 2003 2. Giber János és szerzőtársai: “Szilárdtestek felületfizikája”, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987 3. A MATÁV és az MTA közös szervezésében 2004-ben tartott Nanotechnológia szimpózium anyaga (CD) 4. Az előadás alapján írt (de már az első évesek számára is) interneten elérhető jegyzet.
Tantárgyfelelős: Dr. Szabó István
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Prof. Dr. Beke Dezső

ALKALMAZOTT KOLLOID ÉS FELÜLETI KÉMIA (TKME4403)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított fizikai kémia, kolloidikai, makromolekuláris kémiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Felületi feszültség és a nedvesítés, termodinamikája: tisztítás, ragasztás, nyomtatás technológiája, flotáció. Adszorpció, elméletei és a korszerű felületvizsgálati módszerek: környezeti felületi kémia, flokkulálás, talaj- és víztechnológiák. Felületaktív anyagok, emulziók: detergenssek, élelmiszer kolloidok. Töltött kolloidok, kolloidstabilitás DLVO elmélet: filmek képződése, zéta potenciállal kapcsolatos, gyógymódok, technikák, technológiák. Koherens rendszerek, reológiai elméletek: reológiai mérések és alkalmazásaik, habok, gélek, krémek kenőcsök, kozmetikai és gyógyító hatások. Kompetenciák: A hallgatók rendszerezik korábbi ismereteiket és megismerik azt, hogy a kolloidika elméleti összefüggéseit hogyan lehet a gyakorlati életben is jól hasznosítani.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Richard M Pashley and Marilyn M Karaman: Applied Surface and Colloid Chemistry, Wiley 2007 ISBN 13 978-0-470-86882-9 2. Rohrsetzer Sándor: Kolloidika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1991, ISBN 9631829499	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Bányai István	

RADIOKÉMIA (TKME4701)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Az atommag és tulajdonságai, az atommag alkotórészei. Az atommagot összetartó erők, Yukawa-ptenciál, mezonter. Elemi részecskék. Magmodellek. Magreakciók. Magreakciók megmaradási szabályai, kinetikája. Magreakciók neutronnal. Magreakciók töltött részecskékkel. Spallációs reakciók. Atomreaktorban és ciklotronban előállítható izotópok. Termionukleáris reakciók. Nukleogenezis. Transzurán elemek előállítása. Atomreaktorok (energiatermelés). Hasítási reakciók lassú neutronnal. Az atomreaktor legfontosabb alkotórészei. Új hasadó anyag előállítása gyors neutronnal, tenyésztő reaktorok. Reaktorbalesetek. A nukleáris energiatermelés más lehetséges módjai. Nukleáris környezetvédelem. Természetes atomreaktor. Nukleárisfegyverek. Radioaktív indikátorok, a radioaktív nyomjelző kiválasztásának szabályai. Fontosabb nyomjelző izotópok és előállításuk. Természetben előforduló izotópok felhasználása nyomjelzésre. Néhány példa a radioizotópok kémiai, analitikai, orvosi, biológiai, ipari alkalmazására. Kompetenciák: A hallgatók a BSc alapkursusra épülve emelt szintű ismereteket szereznek a radiokémia területén. A hallgatók képesek lesznek biztonságos üzemeltetési feladatok végrehajtására, munkálatok irányítására és tervezési adatszolgáltatásra.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Kónya J., Nagy N.: Izotópia I. és II., Kossuth Egyetemi Kiadó, 2007 és 2008. 2. Nagy Lajos György, Nagyné László Krisztina, Radiokémia és izotóptechnika (Műegyetemi Kiadó, 1997) 3. Kiss István, Vértes Attila: Magkémia (Akadémiai Kiadó, 1979)	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Nagy Noémi	

MOLEKULÁRIS GENETIKA (TKME4804)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Előadás: Egy gén funkciójának megállapítása: gének klónozása, mutáns allélok készítése, knock-out mutáns készítésének főbb módszerei, kromoszómális lókuszmódosításának lehetőségei. Irányított expresszió, túlműködtetés és gécscsökkentés. Interspecifikus komplementáció. Génműködés vizsgálatának módszerei: Real-time PCR és alkalmazhatósága. Géntermékek lokalizációjának módszerei és jelentőségük. Betegségek és génhibák: Diagnosztikai vizsgálatok. Kromoszóma rendellenességek, génmutációk kimutatása (FISH, PCR, restrikciós emésztés, szekvencia meghatározás, analízis bioinformatikai módszerekkel). DNS vizsgálatok alkalmazása pl. az igazságügyben: RFLP, multiplex PCR. Gyakorlat: Egy gén feldúsítása PCR-rel, restrikciós emésztése, ligálása vektorba. Transzformálás. Géntúltermeltetés vizsgálata indukált és represszált promóter mellett. RNS izolálás, cDNS szintézis, RT-PCR analízis. Eredmények értékelése, megbeszélése. Kompetenciák: A hallgatókat megismerkednek olyan módszerekkel, amelyek a gének és a génműködés vizsgálatára, génhibák kimutatására alkalmasak, összekötve ezeket a gyakorlati alkalmazás lehetőségeivel.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	

1. Robert F. Weaver, Philip W. Hedrick: Genetika, Panem Könyvkiadó, 2000.
2. Kopper László, Marcsek Zoltán, Kovalszky Ilona: Molekuláris Medicina, Medicina Könyvkiadó RT. Budapest, 1997.

Tantárgyfelelős: Gálné Dr. Miklós Ida

BIOIPARI MŰVELETEK II. (TKME4805)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított biokémiai és kémiai technológiai ismeretek.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> Enzimes folyamatok és műveletek: az enzim hatás alapjai, enzimek szerkezete, tulajdonságai, csoportjai. Homogén és heterogén fázisú enzimes reakciók. Enzimes és mikrobiális biokonverziók (alapfolyamatok). Monod modell-család. Termékképződés kinetikája. A fermentációs folyamat szabályozása, off-line és on-line megoldások. Az automatizálás szerepe a gyakorlatban. A fermentációs rendszer - számítógép kapcsolat lehetőségeinek hasznosítása. A mikrobiális fiziológia és biokémia eredményeinek gyakorlati alkalmazása a termelés során. Mikrobiális kölcsönhatások. A sejtmorfológia vizsgálata, befolyásolása, a termelésre gyakorolt hatása. <u>Kompetenciák:</u> További biomérnöki folyamatok megismertetése, valamint a biomérnöki gyakorlat műveleteinek és folyamatainak gyakorlati felhasználáson keresztül történő elmélyítése.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998 2. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek példatár, Műegyetemi kiadó, 2001 3. Karaffa Levente, Kozma József, Szentirmai Attila: Fermentációs és biomérnöki műveletek (egyetemi jegyzet; nyomdai kiadás előkészületben, Kossuth Egyetemi Kiadó, várható megjelenés. 2014.)	
Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Levente	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Fekete Erzsébet, Molnár Péter Ákos	

IPARI FERMENTÁCIÓK (TKME4806)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 1+0+1	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 4	
előtanulmányi feltételek (ha vannak):	
<u>Ismeretanyag:</u> <i>Előadás:</i> Az 'ipari fermentáció' kifejezés értelmezése. A fermentációs ipar rövid történeti áttekintése, hazai és nemzetközi helyzete, legfontosabb szereplői, jövőbeli kilátásai. A laboratóriumi, kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációk elméleti és gyakorlati aspektusainak összehasonlítása. Az ipari fermentációs folyamatok részegységeinek részletes áttekintése és megtárgyalása: alapanyagok előállítása, beszerzése, sterilizálás, törzsfelkészítés és oltóanyag előállítás, gyártási folyamat, gyártásközi és végtermék ellenőrzés, termékkinyerés, környezetvédelem és hulladékgazdálkodás, marketing, piaci értékesítés, kutatás-fejlesztés. A részegységek költségvonzatai. Szabadalmak, licencek jelentősége a fermentációs iparban. A fermentációs iparban alkalmazott élőlények és sejtalkotók vázlatos áttekintése. Ipari léptékű fermentációs művelet, folyamatszabályozás és vezérlés. Ipari fermentációs folyamatok humán erőforrás igénye és optimalizálása. A GMP („Good Manufacturing Practices”) értelmezése és jelentősége.	

Gyakorlat: Kísérleti üzemi léptékű (150 L) mikrobiális fermentáció (műszerek kalibrálása, feltöltés, sterilizálás, leoltás, mintavétel, ráadagolás, fermentálé feldolgozás) bemutatása.

Kompetenciák: A kurzus során a hallgatók megismerkednek a kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációs biotechnológia legfontosabb biológiai és művelettani lépéseivel. Gyakorlatot szereznek a kísérleti üzemi szintű berendezések üzemeltetésében. Készségszinten elsajátítják az ipari fermentálás végrehajtását.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998
2. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek példatár, Műegyetemi kiadó, 2001
3. Pirt J.S.: Principles of Microbe and Cell Cultivation. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 1975
4. Stanbury P.F., Whitaker A.: Principles of Fermentation Technology, Pergamon Press, Oxford, UK, 1984.

Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Levente

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Kedei Richárd Norbert

KÖRNYEZETI KÁRBECSLÉS ÉS BIOREMEDIÁCIÓ (TKME4807)

kreditszáma: 2

tanóra típusa és száma: 2+0+0

számonkérés módja: **félévközi jegy**

tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1

Tantárgyleírás:

Ismeretanyag: Környezeti állapotfelmérés, környezetszennyezések feltárása. Környezeti károk meghatározásának mérési módszerei. Az adott terület ökológiai állapotában bekövetkezett változások mértékének megállapítása, az állapotjellemzők változásának folyamatos mérése, kárenyhítési, kárelhárítási feladatok meghatározása. A szennyezés elhárításának módszerei. A rendkívüli szennyezések kárelhárítása, technikája esettanulmány bemutatásával. Az Országos Környezeti Kármentesítési Program. A remediáció fogalma. Bioremediáció lehetőségei (aerob és anaerob biológiai ártalmatlanítás). Az *in situ* és *ex situ* bioremediáció jellemzői. Fitoremediáció. Talaj- és vízszennyező anyagok. Nehézfémek és szerves szennyezők. A talajt és a vizeket érő hatások, terhelések. A talaj és termőföld állapota. A vizek állapota és terhelése. Talaj és üledék remediálása, a remediációs technológiák bemutatása.

Kompetenciák: A környezeti károk meghatározásának és a kármentesítés lehetőségeinek, ez utóbbi témán belül részletesebben, a bioremediáció módszereinek megismerése és megértése konkrét gyakorlati példákon keresztül.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom

1. Lakatos Gy., Tóth A. 2001: Bioremediáció. Környezetvédelmi Referens-képzés (343. sz. PHARE projekt), 15. modul. Debreceni Egyetem Környezettudományi Központ, Debrecen, 96 pp.
2. Puzder T., Csáki F., Gruiz K., Horváth Zs., Márton T., Sajgó Zs. 2001: Kármentesítési kézikönyv 4. Kármentesítési technológiák. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest
3. Dura Gy., Gruiz K., László E., Vadász Zs. 2001: Kármentesítési kézikönyv 3. Szennyezett területek részletes mennyiségi kockázatfelmérése, Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest

Tantárgyfelelős: Kaszáné Dr. Kiss Magdolna,

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK (TKME4613)

kreditszáma: 2

tanóra típusa és száma: 2+0+0

számonkérés módja: **kollokvium**

tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2
Tantárgyleírás:
Ismeretanyag: Az energiaforrások csoportosítási szempontjai és csoportosításuk, részesedésük a világ és Magyarország energia termeléséből. A közelmúlt, a jelen és a jövő trendvonalai. A napenergia hasznosítása- napelemek, napkollektorok és naperőművek. A vízenergia kinyerése folyókon és a tengereken. Szélenergia. Biomassza, mint energiaforrás. Geotermikus energia felhasználása. Kompetenciák: A napjainkban alkalmazott, valamint a közeljövőben bevezetésre kerülő megújuló energiaforrások megismerése, felhasználásuk előnyeinek és hátrányainak részletes elemzése.
Kötelező, illetve ajánlott irodalom
1. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000) 2. Dr. Borda Jenő, Dr. Lakatos Gyula, Dr. Szász Tibor: Környezetvédelem (Ipari környezetvédelem, Környezetgazdaságtan), Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2006)
Tantárgyfelelős: Dr. Nemes Sándor

VÍZKÉMIA ÉS VÍZANALITIKA (TKME0551)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: kollokvium	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: A víz szerepe Földünk biológiai életében. Miért különleges oldószer a víz? Miért vált stratégiai fegyverré a víz az utóbbi évtizedekben? Földünk vízkészlete. Szennyezésének veszélyei, s új módszerek lehetőségei ennek elhárításában. Felszín alatti ivóvízkészletünk védelme. Palackozott vizek fogyasztásának környezeti hátrányai; egyes esetekben ehhez kapcsolódó szélhámosságok, milliárdos vagyongyűjtők a vízből. Hazánk felszíni folyó és állóvizeinek állapota. Csapadékvizek, az egyre rapszodikusabb felhőszakadások és okaik. Környezettudatos ill. gazdag társadalmak (ivóvízkészletük tengerből). Tengervizek és szennyezéseik. Vízanalitikai-mintavételi és minta-előkészítési módszerek, különböző vizekből, dúsítási eljárások különböző analitikai eljárásokhoz. A vízanalitika klasszikus és ma is alkalmazható módszerei. (előzetes validálás után). Elektroanalitikai módszerek a folyamatos és szakaszos vízanalitikánál. Optoelektronikai módszerek helye a vízanalitikában. Zónakapillár elektroforézis alkalmazása vízvizsgálatoknál. Az atomabszorpciós módszer és alkalmazásának lehetőségei. Az új szimultán multieleemes atomabszorpciós AAS rendszer ismertetése. Az emissziós szinképelemzés (ICP-OES) alkalmazása szimultán multieleemes vízanalízisnél. Az induktív csatolású plazma-tömegspektrométerek, mint a jelenleg legnagyobb analitikai teljesítményű (10^{-7}-10^{-9} mikrogramm/cm³ kimutatási határú), igen gyors és drága módszerek. Kompetenciák: A hallgatók megértik a jelenleg, leggyakrabban használt vízkezelési és vízanalitikai módszereket. Képesek lesznek a jövő trendvonalainak megértésére.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Daniel C. Harris: <i>Quantitative Chemical Analysis</i>, 7th Ed., 2007, Freeman and Co., ISBN: 0-7167-7041-5 2. F. Rouessac and A. Rouessac: <i>Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques</i>, 2.ed, 2007, Wiley 3. Posta J.: Mintavételi és minta-előkészítési módszerek az analitikai kémiában, 2009, Debreceni Egyetem 4. Pap L.: Környezeti minták analitikai kémiai vizsgálata, 2004, Debreceni Egyetem 5. „Ipari szennyvíztisztítás” című (az előadó által készített) 50 perces film (gyógyszeripar, vegyipar, fémipar stb. példákkal).	
Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Fábián István	

ELEMORGANIKUS KÉMIA (TKME0205)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 2+0+0	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1	
előtanulmányi feltételek: BSc szakon elsajátított szerves kémiai és szervetlen kémiai ismeretek	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Az előadás tematikája két részre tagolódik: az első részben az elemorganikus kémiával foglalkozunk. Ezen belül a vegyületek általános jellemzése után részletesebben foglalkozunk a Li, Mg, B, Al, Si és Hg organikus vegyületeivel, míg a Na, Be, Tl, Sn, Pb, Zn és Cd organikus vegyületeinél csak a legjellemzőbb sajátságokat emeljük ki. Az átmenetifémek kovalens koordinációs vegyületeinek tárgyalásánál elsősorban az átmenetifémek karbonil-, alkil-, olefin- és ciklopentadienil-komplexeivel foglalkozunk, külön kiemelve ezen komplexeknek a katalitikus reakciókban játszott szerepét. Kompetenciák: A szemeszter végére a hallgatók képesek lesznek az elemorganikus vegyületek jellemzésére, fontosabb felhasználási területük megértésére.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Dr. Emri József: Elemorganikus vegyületek kémiája, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2004 2. Faigl Ferenc, Kollár László, Kotschy András, Szepes László: Szerves fémvegyületek kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001 3. N.N. Greenwood, A. Earnshaw: Az elemek kémiája I-III. NTK, 2004.	
Tantárgyfelelős: Dr. Buglyó Péter	

MOLEKULAMODELLEZÉS ÉS MOLEKULÁRIS SZIMULÁCIÓK (TKMG0380)	kreditszáma: 3
tanóra típusa és száma: 1+2+0	
számonkérés módja: gyakorlati jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 4	
előtanulmányi feltételek (ha vannak): BSc szakon teljesített matematika és fizika vagy biofizika kurzusok	
Tantárgyleírás:	
Ismeretanyag: Matematikai, fizikai és kvantumkémiái alapok. Molekulagrafika: ((bio)molekulák megjelenítési módjai). Molekulamechanika, potenciálfüggvények, empirikus erők. Molekuladinamika alapjai. A molekuladinamikai szimulációk kiértékelése. A szabadenergia/szabadentalpia számítása szimulációkból. Ritka molekuláris szimulációs események és azok számítása. Konformációs átmenetek számolása. Membrán protein szimulációk. Hibrid kvantumkémiái/molekulamechanikai szimulációk. Kémiai és biokémiai reakciók modellezése. Protein szerkezet előrejelzése aminosav sorrendből. Protein „misfolding” betegségekben. Molekuláris dokkolás. Mire alkalmazható (és mire nem) a molekulamodellezés és a molekuláris szimuláció? Kompetenciák: Olyan ismeretek nyújtása, melyek segítségével a hallgatók későbbi munkájuk során képesek lesznek egyszerűbb modellezési feladatok kivitelezésére, egyszerűbb szimulációk végrehajtására.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	

1. Kukol A, Molecular Modeling of Proteins, Springer, 2008
2. Leach A, Molecular Modelling: Principles and Applications (2nd Edition), Prentice Hall, 2001

Tantárgyfelelős: Dr. Komáromi István

SZÁMÍTÁSOS KÉMIA (TKML4902)	kreditszáma: 2
tanóra típusa és száma: 1+0+1	
számonkérés módja: félévközi jegy	
tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 3	
előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): BSc szinten elsajátított kémiai ismeretek, valamint a matematikai és fizikai alapok.	
Tantárgyleírás:	
<u>Ismeretanyag:</u> <i>Előadás:</i> A kvantumkémia és a kvantummechanika alapjai. Matematikai háttér, hullámfüggvény, operátorok, mátrixok, szimmetria, Schrödinger-egyenlet, a megfigyelhető mennyiségek, a hidrogén atom. Csoportelmélet, szimmetriák. A számítási kémia segítségével nyerhető adatok, ezek helye, szerepe, haszna a molekulaszervezet leírásában és a mérnöki munkában. A VB és MO elmélet, ab initio és félempirikus módszerek. A Hartree-Fock és post-HF módszerek. Molekuladinamika alapjai, Oniom, QM-MM, sűrűségfunkcionál módszerek. Az elektronsűrűség fogalma. A diffrakciós módszerek lehetőségei. Molekulák geometriája, gáz- és szilárd fázisú geometria. Konformáció számítása, konformációs tér. Kémiai reakciók. Az átmeneti állapot kvantumkémiai számítása néhány egyszerű reakcióban. Kinetikai következmények. Molekuladinamikai számítások alapjai. Kondenzált fázisok szerkezete, számítási modellezésük. Az oldatbeli és a szilárd fázisú szerkezet összevetése. Fehérjék szolvatációs energiái. Polimorfok, polimorf szerkezetek jóslása. Esettanulmányok, elméleti rész. I.-III. <i>Gyakorlat:</i> Programcsomagok használatának felhasználói szintű megismerése (Spartan, Hyperchem, Gamess). Egyszerű molekulák gázfázisú szerkezetének optimalizálása. Kémiai reakciók számítása. Folyadékok szerkezetének modellezése. Kristályszerkezetek jóslása és modellezése. <u>Kompetenciák:</u> A kurzus célja, hogy áttekintést nyújtson a számítási kémiáról és alkalmazhatóságáról. Néhány konkrét esetben a hallgatók végeznek számításokat és felhasználói szintű ismereteket szereznek a kvantumkémiai programcsomagokról.	
Kötelező, illetve ajánlott irodalom	
1. Keserű György, Kolossváry István: Bevezetés a számítógépes gyógyszertervezésbe, Akadémiai kiadó, Budapest, 2007. 2. Veszprémi T., Fehér M.: A kvantumkémia alapjai és alkalmazása, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 2002 3. Kapuy E., Török F.: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest 1975. 4. N. Levine: Quantum Chemistry, Allyn and Bacon, Boston-London-Sydney-Toronto 1983 5. S. Strobel, V. Elling: Linux, Kossuth Kiadó, Budapest 2000 6. Vincent: Molekuláris szimmetria és csoportelmélet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.	
Tantárgyfelelős: Dr. Bényei Attila	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Purgel Mihály	