Tartalom

Mit tartalmaz / Hogyan használható ez a kiadvány? ***3***

A Kémia alapszak képzési és kimeneti követelményei ***4***

1. Az alapszak megnevezése 4
2. Az alapszakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése 4
3. Képzési terület 4
4. Képzési ág 4
6. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditpontok száma 4
7. Az alapképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák 5
8. A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök) 5
9. Szakmai gyakorlat 5
10. Idegennyelvi követelmények 5
11. Testnevelés 5
12. Specializációválasztás a Kémia alapszakon 6

A Kémia alapszakon megszerzendő ismeretek és készségek ***7***

A Kémia alapszak tantervének szerkezete kreditekben ***9***

1. Táblázat: Kémia alapszak specializáció nélkül 9
2. Táblázat: Kémia alapszak vegyész specializáció 9

Tantárgyi programok ***19***

A törzsanyag tantárgyai 19
- Alapozó tárgyak 19
- Gyakorlati modul 36

A vegyész specializáció kötelező és választható tantárgyai 38
- Természettudományi tárgyak 38
- Fizikai kémia, anyagtudomány 41
- Környezetkémia és -analitika 43
- Szerves kémia, biokémia 46
- Makromolekuláris és polimerkémia 48
- Gyakorlati modul 49
- Szabadon választható kémiai tárgyak 50

Testnevelési követelmények ***54***

A Kémia alapszakon készítendő projektbeszámoló (TKBL0002), illetve szakdolgozat (TKBL0003) és értékelésük ***55***

Nyilatkozat a szakdolgozat eredetiségéről ***57***

Záróvizsga ***57***

Oklevél ***58***

A záróvizsga részletes ismertetése ***59***

A Kémia alapszak (BSc) záróvizsga tételei tárgycsoportonként ***60***

Tisztelt Hallgató!

Az Európai Felsőoktatási Térség kialakítását célzó – közismert nevén bolognai – folyamat megvalósításaképpen 2006. szeptemberétől a magyar felsőoktatásban is általánosan bevezetésre került a lineáris képzési rendszer: alap-(vagy BSc-) képzés 6-8 félév; mester-(vagy MSc-) képzés 4 félév; doktori (vagy PhD) képzés 6 félév.

Ennek a nagyarányú átalakulásnak a keretében a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karán is elindultak az alapképzési szakok, melyek közül ez a kiadvány a Kémia alapszak tantervét és tantárgyi programjait tartalmazza. Ezen túl ismertetjük a képzés kimeneti követelményeit, azaz azokat az ismereteket, készségeket – manapság közkedvelt szóval kompetenciákat –, amelyeket a diploma megszerzéséhez el kell sajátítani. A könnyebb áttekinthetőség érdekében ezeket az információkat fokozatosan egyre részletesebb táblázatokban is összefoglaltuk.

Kérjük, hogy tanulmányainak megkezdése előtt szánjon időt a tanterv (és a tanulmányokra vonatkozó egyetemi szabályzatok) részletes megismerésére, ugyanis csak így fog tudni önmaga számára felelősen élni az egyetemi oktatás adta szabadsággal. E tájékozódásban természetesen a Kar és a Kémiai Intézet oktatói és munkatársai igyekeznek majd messzemenő segítséget biztosítani.

A Kémia alapképzést úgy terveztük meg, hogy az széles körű gyakorlati ismeretekkel ruházza fel a végzettséget megszerzőket. Mindez azonban csak megfelelő elméleti alapozással lehetséges, ezért a tanterv mintegy fele-fele arányban tartalmaz elméleti és gyakorlati foglalkozásokat. Kérjük, ne feledje, hogy a tudást nem adják ingyen, azért keményen és kitartóan kell dolgozni. Ebben a munkában a kémikus és más szakmabeli oktatók, illetve egyéb dolgozók a partnerei lesznek, együttműködésükre számíthat. Bízunk benne, hogy ennek az együttes munkának a gyümölcse egy keresett, jó elhelyezkedési lehetőségeket biztosító diploma, illetve a mesterképzésbe való továbblépés lesz. Az oklevél európai elfogadását, és ezáltal nemcsak a hazai, hanem az európai elhelyezkedés és továbbtanulás lehetőségét is nagyban elősegíti a 2008-ban elnyert **Chemistry EuroBachelor** minősítés.

A Kémia alapszak tantervét a tapasztalatok és visszajelzések alapján folyamatosan igyekszünk optimalizálni. Az első öt szemeszter hallgatói és oktatói visszajelzései alapján elhatározott módosításokat már ebben a kiadványban is szerepeltetjük, remélve, hogy ezzel is emeljük a képzés színvonalát.

Felsőfokú tanulmányaihoz sok sikert kívánunk.

Debrecen, 2016. április

Dr. Somsák László s. k.
egyetemi tanár
A Kémia alapképzés
szakfelelőse

Dr. Várnagy Katalin s. k.
egyetemi docens
A DE TTK Kémiai Intézete
oktatási felelőse

Mit tartalmaz / Hogyan használható ez a kiadvány?

Elsőként a „Kémia alapszak képzési és kimeneti követelményei” című, az Oktatási Minisztérium által a Felsőoktatási Törvény mellékleteként kiadott szakleírás olvasható, amely rögzíti a szak legfontosabb jellemzőit és követelményeit, valamint a képzés szerkezetét és tartalmát.

Ezt követi a Kémia alapszakon megszerzendő/megszerezhető kompetenciáknak (ismeretek és készségek együttesének) az ismertetése.

A Kémia alapszakon háromféle diplomát lehet szerezni: vegyész specializációjú, kémia tanári specializációjú, illetve specializáció nélküli oklevelet. Ezek rövid leírása és a specializációválasztás módja található a következő fejezetekben. A megfelelő képzési szerkezetek táblázatos összefoglalása (*1. Táblázat: Kémia alapszak specializáció nélkül,* 11. o.; *2. Táblázat: Kémia alapszak vegyész specializáció,* 11. o.) segít eligazodni a vonatkozó tantervek áttekintésében.

A részletes tantervi struktúrát és tantárgyrendszert további két táblázatban mutatjuk be: *3. Táblázat: Kémia alapszak – a törzsanyag tantervi hálója,* 12. o.; *4. Táblázat: Kémia alapszak – a vegyész specializáció tantervi hálója,* 14. o. Ezek segítségével gyorsan áttekinthetők a mindenki számára kötelező törzsanyag, illetve a vegyész specializáció kötelező és választható tárgyai heti óraszámokkal (előadás + gyakorlat + laboratóriumi gyakorlat formában) és kreditértékekkel együtt. A vegyész specializáció valamennyi tárgyát természetesen mindenki választható tárgyként hallgathatja.

A tanulmányok gyakorlati megtervezését, a Neptun tanulmányi nyilvántartó rendszerben való tantárgyfelvételt segítik a „Tantárgykódok, előfeltételek és egyenértékűségek” fejezetben található újabb táblázatok (*5. Táblázat: Kémia alapszak törzsanyag,* 20. o.; *6. Táblázat: Kémia alapszak vegyész specializáció,* 25. o.). Ezek a 3. és a 4. Táblázat kibővített változatai, és tartalmazzák a tantárgyfelvételhez szükséges, a Neptunban alkalmazott kódokat. Megtalálhatók itt az ún. előfeltételek is, amelyek azt rögzítik, hogy egy adott tantárgy felvétele előtt milyen más tárgyak elfogadott teljesítése (esetleg párhuzamos hallgatása) szükséges. Minden táblázat keresztreferenciákat tartalmaz a Tantárgyi programok fejezethez.

A „Tantárgyi programok” fejezetben valamennyi tárgy címe, Neptun-kódja, kreditértéke és előfeltételei megtalálhatók. Ezeket követi az adott tárgy célkitűzésének és tartalmának rövid bemutatása, melyet a kötelező és ajánlott irodalmi források listája zár. A szakmai törzsanyag tárgyainak részletes, tanítási hetekre lebontott tematikája a Kémiai Intézet honlapján (http://www.chem.science.unideb.hu) található meg.

A kiadványt a nyelvi és testnevelési követelmények teljesítési feltételeinek és lehetőségeinek, a projektmunka és szakdolgozat elkészítésének és benyújtásának, a képzést befejező záróvizsgának, valamint az oklevél minősítésének az ismertetése zárja.

A Kémia alapszak
képzési és kimeneti követelményei

A felsőoktatási intézmény neve, címe:	**Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.**
A képzésért felelős kar megnevezése:	**Természettudományi és Technológiai Kar**
A szak indításának időpontja:	**2006. szeptember 1.**
A kémia alapszak szakfelelőse:	**Dr. Somsák László, egyetemi tanár**
A vegyész specializáció szakfelelőse:	**Dr. Somsák László, egyetemi tanár**
1. Az alapszak megnevezése:	**kémia alapszak (Chemistry)**

2. Az alapszakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

végzettségi szint: alapfokozat (baccalaureus, bachelor; rövidítve: BSc),
szakképzettség: vegyész (Chemist)

A specializáció megnevezése:	vegyész specializáció
3. Képzési terület:	**természettudomány**
4. Képzési ág:	**élettelen természettudomány**
5. A képzési idő félévekben:	**6 félév**

6. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditpontok száma: 180

6.1 A képzési ágon belüli közös képzési szakasz minimális kreditpontjai: - ;
6.2 A specializációhoz rendelhető minimális kreditpont: 50 kreditpont;
6.3 A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditpontok: 9 kreditpont;
6.4 A szakdolgozathoz rendelt kreditpont: 10 kreditpont;
6.5 A gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditpont: 40 kreditpont;
6.6 Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szerezhető minimális kreditpont: -

Az összóraszámon (összes hallgatói tanulmányi munkaidőn) belül a tanórák (kontaktórák) száma: a nyelvórák és testnevelés beszámítása nélkül: 2240-2380, a választható tárgyak óraszámától függően.
A szakmai gyakorlat időtartama és jellege: az egyetemen kívül teljesítendő 6 hét szakmai gyakorlat (melyből 4 hét üzemi, illetve egyéb külső, kémiával foglalkozó vállalkozásnál végzendő "nyári szakmai gyakorlat", 1 hét az előbbi gyakorlatot összegző jelentés készítése, 1 hét üzemlátogatás); valamint a specializáció nélküli alapképzésben és a vegyész specializáción kötelező a kémiai tanszékek által egy félévre meghirdetendő – önálló szakmai gyakorlati projekt.

7. Az alapképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák*:*

A képzés célja olyan vegyészek képzése, akik elméleti és gyakorlati kémiai ismeretekkel, a rokon szakterületeken (pl. matematika, fizika, informatika, szakmai idegen nyelv) elfogadható alapismeretekkel rendelkeznek és az alapfokozat birtokában alkalmassá válnak elsősorban gyakorlati feladatok és problémák felismerését és önálló megoldását igénylő munkakörök ellátására a vegyipari termelésben, analitikai, minőségbiztosítási laboratóriumokban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelemi területeken.

Kellő mélységű ismerettel rendelkezzenek a képzés második ciklusát folytatni, illetve egyénileg és szervezett formában további tanulmányokat végezni. Alapfokozat birtokában a vegyész – a várható specializációkat is figyelembe véve – ismeri: a legfontosabb kémiai laboratóriumi módszerek elvét és gyakorlati alkalmazhatóságukat; munkája eredményeit – szakmai és nem szakmai körök számára – hatékonyan tudja kommunikálni idegen nyelven és az informatika eszközeit is felhasználva; képes továbbképzések segítségével új kompetenciákat elsajátítani.

Alapfokozat birtokában a vegyészek – a várható specializációkat is figyelembe véve – alkalmasak: elsősorban gyakorlati problémák és feladatok felismerésére és önálló megoldására a vegyipari termelésben, akadémiai és ipari kutatóintézetekben, agrokémiai, élelmiszeripari, növényvédelmi, minőségbiztosítási, egészségügyi analitikai laboratóriumokban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelemi területeken a napi műszerüzemeltetési, rutinmérési feladatok ellátására; a laboratóriumi nagyműszerek felelősségteljes működtetésére; a szakterületén önálló döntéshozatalra; munkájukat minőségtudattal, sikerorientáltsággal és megfelelő értékszemlélettel végezni.

8. A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök):

– természettudományos alapozó ismeretek: 14-24 kredit
Matematika, fizika, informatika, általános gazdasági és menedzsment, minőségügyi és környezetügyi, EU ismeretek;
– szakmai törzsanyag: 82-92 kredit
általános, szervetlen, analitikai, alkalmazott, szerves és fizikai kémia;
– differenciált szakmai ismeretek: 50 kredit
Vegyész specializáción: fizikai kémia, anyagtudomány; környezetkémia és -analitika; szerves kémia és biokémia; a makromolekuláris és polimerkémia; természettudományos ismeretek;

9. Szakmai gyakorlat:

A gyakorlati képzés az elméleti anyag mélyebb megértését, a gyakorlati módszerek, eljárások megismerését szolgálja. A külső szakmai gyakorló helyen, intézményben, erre alkalmas szervezetnél vagy felsőoktatási intézményi gyakorlóhelyen végzett szakmai gyakorlat időtartama legalább 6 hét.

10. Idegennyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez legalább egy 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.

11. Testnevelés:

A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, Ba) résztvevőknek 2 félév (heti 1 alkalom, 2 óra gyakorlat) testnevelési foglalkozást kell teljesíteni.

12.Specializációválasztás a Kémia alapszakon:

A Kémia alapképzésben kétféle oklevél szerezhető:

Kémia alapszak (specializáció nélkül)

Kémia alapszak – vegyész specializáció

A tehetség kibontakozását, az egyéni érdeklődés speciális fejlesztését szolgálja a kémia alapszak specializáció nélkül (Kémia alapszak, 1. Táblázat). Ez esetben a törzsanyagban (Kémia alapszak, 3. Táblázat) foglalt szilárd kémiai alapismeretek megszerzése mellett viszonylag nagy arányban szabadon választhat egyéb, a karon meghirdetett, nem kémiai természettudományos tárgyakat a hallgató. Ezáltal szélesítheti látókörét, megismerheti a kémia egyéb területeken való alkalmazási lehetőségeit, valamint esetleg könnyebben megvalósíthat kisebb-nagyobb mértékű pályamódosítást, és ennek révén megnőhet az esélye az alább említettektől eltérő MSc szakokra (pl. molekuláris biológus) való bekerülésének is. A specializáció nélküli kémia alapképzés is kielégíti a „Chemistry EuroBachelor" diploma-követelményeit.

A vegyész (akadémiai) specializációt (Kémia alapszak, 2. Táblázat) azoknak a hallgatóknak ajánljuk, akik határozott elképzelésekkel és elkötelezettséggel fordulnak a kémia elmélyültebb tanulása felé. E hallgatók számára a specializáció szorosan egymásra épülő, a kémia minden fontos területét felölelő, a törzsanyag alapismeretein túlmutató mélyebb és elméleti jellegű tárgyakat (Kémia alapszak, 4. Táblázat) kínál kötelezően, illetve viszonylag széles körben választhatóan további kémiai diszciplínák elsajátításának megkezdésére is lehetőséget biztosít. A vegyész specializációt elvégzett hallgatók a mesterképzésbe belépve már főként egyéni érdeklődésüknek megfelelően szakosodva végezhetik tanulmányaikat, azaz az alapképzés viszonylag szigorúan kötött tantervének teljesítésével megszerzett alapos kémiai ismereteikre támaszkodva többféle választási lehetőséggel élhetnek.

A specializációválasztás módja

A DE TTK általános szabályai:

Alapszabályként rögzítjük, hogy az adott típusú végzettség megszerzéséhez előírt tantervekben rögzített kötelező stúdiumok leckekönyvben dokumentált teljesítése – a záróvizsga eredményes letételével együtt – szükséges és elégséges a megfelelő oklevél kiadásához. Ez egyben azt is jelenti, hogy a hallgató nem köteles a képzése során kijelenteni, hogy melyik specializáción halad.

Csak az a hallgató választhat specializációt, aki teljesítette tantervi háló által az első félévre előírt kreditek (kémia BSc-n: 27 kredit) 70%-át.

A hallgatóknak április 15-ig kell jelentkezni az általuk preferált specializációra, emellett a második helyen is meg kell jelölniük egy további specializációt. A második félév elvégzése után szeptember 25-ig van lehetőség pótlólagos specializáció választásra; ekkor a küszöbfeltétel a két félév mintatantervében előírt tantárgyak kreditértékének (kémia BSc-n: 56 kredit) 70%-os teljesítése.

Párhuzamosan két specializáció is végezhető, de mivel ennek végső kreditösszege meghaladja az államilag finanszírozott 180+10% szintet, emiatt a specializáció elvégzését igazoló diploma-betétlap kiadása előtt a kredittúllépés függvényében fizetési kötelezettség áll fenn (7500 Ft/kredit).

A Kémiai Intézet szabályai (a kari szabályozás kiegészítése):

A Kémiai Intézet a képzésben résztvevők első lezárt félévi eredményei és a beadott jelentkezési lapok alapján május folyamán évente közzéteszi azok névsorát, akiknek a vegyész specializáción való továbbhaladását *elfogadja* (ennek feltétele: ***≥3.00 súlyozott tanulmányi átlageredmény,*** *azaz Σ teljesített kredit*érdemjegy / Σ teljesített kredit*).

Nem engedélyezhető a specializáció felvétele annak, aki nem teljesítette az ***Általános kémia*** kollokviumot.
A specializáción deklaráltan továbbhaladók előnyt élveznek a specializáció teljesítéséhez szükséges, kötelező tárgyak felvételekor, ha ott létszámkorlát van (pl. laboratóriumi gyakorlatok).

A Kémia alapszak elvégzése után elsősorban ajánlható Mesterszakok (MSc):

vegyész (MSc)
vegyészmérnök (MSc)
környezetmérnök (MSc)
környezettudomány (MSc)

A Kémia alapszakon megszerzendő ismeretek és készségek

A Kémia alapszak tantervét és tantárgyi tematikáit úgy állítottuk össze, hogy a hallgatók megfelelő mélységű kémiai és ennek elsajátításához nélkülözhetetlen egyéb természettudományos, matematikai, szakmai nyelvi ismereteket szerezhessenek a képzés során.

Általános kompetenciák:

- ismeretek gyakorlati alkalmazása
- tervezés és időkezelés/beosztás
- anyanyelvi kommunikáció szóban és írásban
- második európai nyelv ismerete
- képesség analízisre és szintézisre
- képesség a tanulásra
- információkezelési jártasság (információszerzés és elemzés különböző forrásokból)
- alkalmazkodás új szituációkhoz
- problémamegoldás
- döntéshozatal
- képesség önálló- és csoportmunkára
- erkölcsi elkötelezettség

Kémiai tárgyismeret:

- A kémiai szaknyelv, nevezéktan, konvenciók, és egységek fő vonalai.
- A főbb kémiai reakciótípusok és jellemzőik.
- A vegyületek jellemzésére és kémiai analízisére használt eljárások és elveik.
- A szerkezetvizsgálat alapvető technikái, beleértve a spektroszkópiai módszereket.
- Az anyag különböző állapotainak jellegzetességei, és a leírásukra alkalmazott elméletek.
- A kvantummechanika elvei, és alkalmazásuk az atomok és a molekulák szerkezetének és sajátságainak leírására.
- A termodinamika elvei, és alkalmazásuk a kémiában.
- A kémiai változások kinetikája, katalízis, a kémiai reakciók mechanisztikus értelmezése.
- Az elemek és vegyületeik jellemző sajátságai, csoport-jellegzetességek és trendek a periódusos rendszerben.
- Az elemek és vegyületeik szerkezeti sajátságai, beleértve a sztereokémiát.
- Alifás, aromás, heterociklusos, és fémorganikus vegyületek tulajdonságai.
- Szerves molekulák funkciós csoportjai és tulajdonságaik.
- A szerves kémia fő szintézisútjai: funkciós csoportok interkonverziója, szén-szén- és szén-hetereoatom kötések kialakítása.

- Az egyes atomok és molekulák (beleértve a természetes és mesterséges makromolekulákat és polimereket is) sajátságai és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata.
- A biomolekulák fontos csoportjainak szerkezete és reaktivitása, a fontos biológiai folyamatok kémiája.

A kémiához kapcsolódó kognitív készségek:

- Lényeges koncepciók, elvek és elméletek, valamint tények ismerete és értése.
- A fentiek alkalmazása ismert természetű mennyiségi és minőségi problémák megoldására.
- Jártasság a kémiai információk és adatok kiértékelésében és értelmezésében.
- Jó mérési elvek és gyakorlat felismerése és alkalmazása.
- Tudományos tények és érvek bemutatása szóban és írásban értő közönség számára.

A kémiához kapcsolódó gyakorlati készségek:

- Az anyagok biztonságos kezelése, figyelembe véve fizikai és kémiai tulajdonságaikat, valamint a használatukkal járó veszélyeket.
- Szokásos szintetikus és analitikai laboratóriumi eljárások kivitelezése, műszerek és készülékek használata szerves és szervetlen rendszerekkel.
- Kémiai sajátságok, jelenségek és változások monitorozása megfigyeléssel és méréssel, mindezek rendszeres és megbízható rögzítése és dokumentációja.
- Laboratóriumi megfigyelésekből és mérésekből származó adatok értelmezése, jelentőségük megállapítása, összevetésük a megfelelő elmélettel.
- Kockázatbecslés az anyagok és a laboratóriumi eljárások alkalmazásával kapcsolatban.

A Kémia alapszak tantervének szerkezete kreditekben

1. Táblázat: Kémia alapszak specializáció nélkül

	Term. tud.	Kémia	EU ism., stb.	Egyéb	Összesen	
Törzsanyag	15	84	5	1 KGY** Ü*	105	**Σköt. 118 +Ü**
Más kötelező tárgyak		13 Választandó a vegyész specializáció kötelező kémiai tárgyaiból (38 kreditből)			13	
Választható tárgyak	←	23 →		24	47	
Projekt		5			5	**Záró gyak. blokk**
Szakdolgozat		10			10	
Összesen:	min 35 (19 %)	min 115 (64 %)				
	min 150 (83 %)		5 (2 %)	25 (15 %)	180 (100 %)	

*Ü: Üzemlátogatás (1 hét). **KGY: Intézményen kívüli gyakorlat (4 + 1 hét).

2. Táblázat: Kémia alapszak vegyész specializáció

	Term. tud.	Kémia	EU ism., stb.	Egyéb	Összesen	
Törzsanyag	15	84	5	1 KGY** Ü*	105	**Σköt. 150 +Ü**
Más kötelező tárgyak	7	38 (a háló szerint)			45	
Választható tárgyak		6		9	15	
Projekt		5			5	**Záró gyak. blokk**
Szakdolgozat		10			10	
Összesen:	22 (12 %)	143 (80 %)				
	165 (92 %)		5 (2 %)	10 (6 %)	180 (100 %)	

*Ü: Üzemlátogatás (1 hét). **KGY: Intézményen kívüli gyakorlat (4 + 1 hét).

A vegyész specializáción érvényes mintatanterv alapján:
14 oktatási hetet tartalmazó félévekkel számolva az összes kontaktóraszám:
2100 kötelező + 140-280 választott = 2240-2380, ami 27-28 ó/hét terhelést jelent.
Kötelező elméleti óra/***kredit***: 812/***82***.
Kötelező gyakorlati óra/***kredit***: 1289/***68*** (ebből laboratóriumi gyakorlat: 896/***45***).
Záró gyakorlati blokk: ***15*** (Projekt ***5***, Szakdolgozat: ***10***).
Választott óra/***kredit***: 140-280/***15***.

Tantervi hálók

3. Táblázat: Kémia alapszak – a törzsanyag tantervi hálója

Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	***kredit***
Term. tud. alap. (14-24)							20	***20***
Matematika (≥6)							(7)	***(7)***
Matematika I.	4k+3g+0						7	***7***
Fizika (≥6)							(6)	***(6)***
Mérnöki fizika I.	(2+1)k+0						3	***3***
Mérnöki fizika II.		(2+1)k+0					3	***3***
Informatika (≥2)							(2)	***(2)***
Kém. inform. alapok	0+0+2g						2	***2***
Ált. tárgyak							(5)	***(5)***
EU ismeretek	1k+0						1	***1***
Ált. gazdasági és menedzsment ism.	1k+0						1	***1***
Minőségbiztosítás					1k+0		1	***1***
Környezettan	(1+1)k+0						2	***2***
Szakmai törzsanyag **(82-92) Σ**min 85							80	***84***
Általános kémia (≥8)							(8)	***(8)***
Általános kémia	3k+2g	3g					8	***8***
Szervetlen kémia (≥10)							(10)	***(10)***
Szervetlen kémia I.		2k+0	6g				8	***7***
Szervetlen kémia II.			2k+0+0				2	***3***
Fizikai kémia (≥21)							(19)	***(20)***
Fizikai kémia I.		(2+2)k+0					4	***5***
Fizikai kémia II.			(2+2)k	5g			9	***9***
Bev. fiz.kém. mérés.			0+0+4g				4	***3***
Fizikai kémia III.				2k+0+0			2	***3***
Szerves kémia (≥20)							(19)	***(20)***
Szerves kémia I.		(2+1)k+0					3	***4***
Szerves kémia II.			(2+1)k+0				3	***4***
Szerves kémia III.[a]				2k+0+0			2	***3***
Szerves kémia IV.				0+(1+3)g			4	***3***
Szerves kémia V.					0+(2+3)g		5	***3***
Biokémia I.					2k+0+0		2	***3***
Analitikai kémia (≥14)							(14)	***(14)***
Analitikai kémia I.			2k+2g+4g				8	***8***
Spektroszkópiai mód.				2k+0+0			2	***3***
Elválasztástechnika			1k+0+3g				4	***3***
Alkalmazott kémia (≥12)							(10)	***(12)***
Kémiai technol. I.				2k+1g+0			3	***4***
Kémiai technol. II.					2k+2g+0		4	***4***
Körny. kém. -techn.						(2+1)k+0	3	***4***
Óra- és kreditszámok	21, ***21***	15, ***18***	31, ***30***	18, ***20***	12, ***11***	3, ***4***	100	***104***
Számonkérések	6k, 3g	5k,1g	5k, 5g	4k, 3g	3k, 2g	1k	24k, 14g	
Gyakorlati modul								
Üzemlátogatás (Ü)				1 hét				***(Ü)***
Külső gyak. (KGY[b])					KGY g (4 + 1 hét)			***1***
Záró gyakorlati blokk[c]								
Projekt (K)					g			***5***
Szakdolgozat (K)						g		***10***
Óra- és kreditszámok	21, ***21***	15, ***18***	31, ***30***	18, ***20***	12, ***17***	3, ***14***	100	***120***
Számonkérések	6k, 3g	5k,1g	5k, 5g	4k, 3g + Ü	3k, 3g	1k, 1g	24k, 14g + Ü	

[a] Biológiai kémia.

[b] Az intézményen kívüli gyakorlat (KGY) a 4. félév után teljesítendő, a gyakorlati jegy az 5. félévben esedékes.

[c] A EuroBachelor védjegy diplomakövetelménye. Automatikusan érvényesül a kémia BSc szak elvégzésével.

A **specializáció nélküli** Kémia alapképzésben a választható tárgyak 47 kreditjét az alábbiak szerint lehet összeállítani:
Választható természettudományos tárgyak (a TTK teljes kínálatából), valamint a vegyész specializáció tárgyai és a szabadon választható kémiai tárgyak közül összesen 23 kredit

Egyéb választható tárgyak (kémián és természettudományon kívül) 24 kredit

4. Táblázat: Kémia alapszak – a vegyész specializáció tantervi hálója

(Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)

Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	***kredit***
Diff. szakmai anyag (50)							51-55	***51***
*Term. tud. tárgyak (kötelező: **6-8**)*							(8)	***(7)***
Matematika II. (K)		2k+3g+0					5	***5***
Kémiai informatika (K) vagy Kém. progr. gyak. (K)		0+0+2g					2	***2***
LYX alapú tudományos/műszaki szövegszerkesztés (V)		0+0+2g					2	***2***
Kristálytan (V)	2k+0+0 páratlan félév						2	***3***
Fizika gyakorlat (V)		0+0+1g					1	***1***
Matematikai módszerek a kémiában és a vegyészmérnöki tudományokban (V)		2k+0+0					2	***3***
*Fizikai kémia, anyagtud. (kötelező: **6-8**)*							(7)	***(8)***
Anyagszerkezet (K)						2k+2g+0	4	***5***
Radiokémiai alap-mérések (K)					0+0+2		2	***1***
Az elméleti kémia alapjai (K)						1k+0+0	1	***2***
Kolloidkémia II. (V)						2k+0+2	4	***4***
*Környezetkémia és -analitika (kötelező: **6-8**)*							(10)	***(8)***
Analitikai kémia II. (K)				0+0+6g			6	***5***
Analitikai kémia III. (K)				0+0+4g			4	***3***
A környezetanalitika. szervetlen kémiai módszerei (V)				1k+0+4g előadás páratlan félév gyakorlat páratlan vagy páros félév			5	***4***
Atomabszorpció (V)				2k+0+0 páros félév			2	***3***
Vízkémia és vízanalitika (V)				2k+0+0 páros félév			2	***3***
A folyadékkromatográfia alapjai – gyógyszeripari alkalmazások (V)				2K+0+0			2	***3***
Radioaktív izotópok alkalmazása (V)			2k+0+0 páratlan félév				2	***3***
*Szerves kémia, biokémia (kötelező: **6-8**)*							(10)	***(9)***
Szerves kémia VI. (K)					Szerves V. +(0+0+3)		3 (+5)	***2 (+3)***
Sztereokémia és reakció-mechanizmusok (K)				3k+0+0			3	***4***
Biokémia II. labor (K)						0+(1+3)g	4	***3***
Biokémia III. (V)						2k+0+0	2	***3***
A gyógyszerkémia alapjai (V)				2k+0+0 páros félév			2	***3***
Szerves szennyezők analitikája (V)					0+(1+3)g		4	***3***

(Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)								
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	***kredit***
*Makromolekuláris és polimerkémia (kötelező: **6-8**)*							(6)	***(8)***
Makromol. kémia I. (K)					2k+1g+0		3	***4***
Makromol. kémia II. (K)						2k+1g+0	3	***4***
Műanyagismeret gyakorlat (V)						0+0+4g	4	***3***
Biológiai makromolekulák (V)						2k+0+0	3	***3***
Gyakorlati modul							(6)	***(5)***
Alkalmazott spektroszkópia (K)					0+(1+5)g		6	***5***

Szabadon választható tárgyak								
Szabadon választható kémiai tárgyak (kötelező 6-8) a fenti blokkok nem választott tárgyaiból vagy az alábbiakból	4-8						4-8	***6***
Kémiai kísérletek (V)		0+0+2g páros félév					2	***1***
A kémia (V)	2k+0+0						2	***3***
Számítógépes kvantumkémia		0+3g+0 páros félév					3	***2***
Veszélyes és különleges anyagok (V)			2k+0+0 páratlan félév				2	***3***
NMR operátori gyakorlat I. (V)					0+0+2g minden félév		2	***2***
A kém. története (V)		2k+0+0 páros félév					2	***3***
Felzárkóztató alapismeretek	0+2g+0						2	***2***
Nukleáris medicina fizikai, kémiai alapjai (V)					2k+0+0		2	***3***
Folyamatirányítás I.				2+2g+0 (páros félév)			4	***4***
Vegyipari művelettan I.			2+4g+0 (páratlan félév)				6	***5***
Vegyipari művelettan II.				2+4g+0 (páros félév)			6	***5***
Vegyipari művelettan III.					2k+4+0		6	***5***
Szabadon választható tárgyak (kötelező 9)	3 x (2-4) 3 x ***3***						6-12	***9***
Összesített óra- és kreditszámok a kötelező nevesített tárgyakra	21 ***21***	23 ***25***	31 ***30***	32 ***32***	26 ***29***	15 ***28***	148	***165***
Számonkérések	6k 3g	6k 4g	5k 5g	5k 6g + Ü	4k 6g	4k 4g	30k 28g + Ü	
Szabad. vál. kémia	2-4 ***3***					2-4 ***3***	4-8 ***6***	
Szabad. vál. egyéb	2-4 ***3***	2-4 ***3***			2-4 ***3***		6-12 ***9***	
Teljes óra és kreditszám	25-29 ***27***	25-27 ***28***	31 ***30***	32 ***32***	28-30 ***32***	17-19 ***31***	158-168 ***180***	
Számonkérések	6-8k 3-5g	6-7k 3-4g	5k 5g	5k 6g+Ü	4-5k 7-8g	4-5k 4-5g	30-35k 28-33g + Ü	

Tantárgykódok és előfeltételek

5. Táblázat: Kémia alapszak törzsanyag

A törzsanyag tantervi hálója							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Term. tud. alap.							
Matematika (≥6)							
Matematika I. **TMBE0606** – 5 kr **TMBG0606** – 2 kr	4k+3g+0						Nincs
Fizika (≥6)							
Mérnöki fizika I. **TFBE2111** – 3 kr	(2+1)k+0						Nincs
Mérnöki fizika II. **TFBE2113** – 3 kr		(2+1)k+0					TFBE2111 Mérnöki fizika I.
Informatika (≥2)							
Kém. inform. alapok **TKBL0901-11** – 2 kr	0+0+2g						Nincs
Ált. tárgyak							
EU ismeretek **TTBE0030**– 1 kr	1k+0						Nincs
Ált. gazdasági és menedzsment ism. **TTBE0010** – 1 kr	1k+0						Nincs
Minőségbiztosítás **TTBE0020** – 1 kr					1k+0		Nincs
Környezettan **TTBE0040** – 2 kr	(1+1)k+0						Nincs
Szakmai törzsanyag **(82-92) Σ**min 85							
Általános kémia (≥8)							
Általános kémia előadás és számolási gyakorlat **TKBE0101** – 4 kr **TKBG0101** – 1 kr	3k+2g						Nincs A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni
Általános kémia laboratóriumi gyakorlat **TKBL0101** – 3 kr		3g					TKBE0101 és TKBG0101 Általános kémia előadás és számolási gyakorlat
Szervetlen kémia (≥10)							
Szervetlen kémia I.előadás **TKBE0201** – 3 kr		2k+0					TKBE0101 Általános kémia ea.
Szervetlen kémia I. laboratóriumi gyakorlat **TKBL0201** – 4 kr			6g				TKBL0101 Ált. kém. gyak és TKBE0201 Szervetlen kémia I. ea.
Szervetlen kémia II. **TKBE0202 –** 3 kr			2k+0+0				TKBE0201 Szervetlen kémia I. ea
Fizikai kémia (≥21)							
Fizikai kémia I. TKBE0401-16 – 5kr		(2+2)k+0					TKBE0101 Ált. kém. ea. TMBE0606 Matematika I. ea. TFBE2111 Mérnöki fizika I.

A törzsanyag tantervi hálója							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Bev. fiz.kém. mérésekbe **TKBL0401** – 3 kr			0+0+4g				TKBL0101 Ált. kém. lab. gyak. és TKBE0401-16 Fiz-kém. I. ea.
Fizikai kémia II.előadás **TKBE0402-11** – 5 kr			(2+2)k				TKBE0401 Fiz. kém. I. ea.
Fizikai kémia II. laboratóriumi gyakorlat TKBL0405 – 5 kr				5g			TKBE0402-11 Fiz. kém. II. ea. és TKBL0401 Bev. fiz. kém. mérésekbe TKBE0406 Fiz-kém III. ea párhuzamos felvétele vagy teljesítése
Fizikai kémia III. előadás **TKBE0406** – 3 kr				2k+0+0			TKBE0402-11 Fiz-kém II. ea
Szerves kémia (≥20)							
Szerves kémia I. **TKBE0301** – 4 kr		(2+1)k+0					TKBE0101 Ált. kém. ea.
Szerves kémia II. **TKBE0302** – 4 kr			(2+1)k+0				TKBE0301 Szerves kémia I.
Szerves kémia III. **TKBE0303** – 3 kr				2k+0+0			TKBE0302 Szerves kémia II.
Szerves kémia IV. **TKBL0301** – 3 kr				0+(1+3)g			TKBE0302 Szerves kémia II. TKBL0101 Ált. kém. gyak.
Szerves kémia V. **TKBL0302** – 3 kr					0+(2+3)g		TKBL0301 Szerves kémia IV.
Biokémia I. **TBBE0302** – 3 kr					2k+0+0		TKBE0303 Szerves kémia III.
Analitikai kémia (≥14)							
Analitikai kémia I. **TKBE0501** – 3 kr			2k+2g+4g				TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TFBE2111 Mérnöki fizika. I.
TKBG0501 – 2 kr							TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Mérnöki fizika. I. és TKBG0101 Ált. kém. szám. gyak.
TKBL0501 – 3 kr							TFBE2111 Mérnöki fizika. I. TKBL0101 Ált. kém. lab. gyak TKBE0201 Szervetlen kém I. ea (A tárgy mindhárom elemét egyszerre kell felvenni)
Spektroszkópiai mód. **TKBE0503** – 3 kr				2k+0+0			TKBE0302 Szerves kémia II. és TFBE2113 Mérnöki fizika II.

A törzsanyag tantervi hálója							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Elválasztástechnika **TKBE0502** – 1 kr			1k+0+3g				TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TFBE2111 Mérnöki fizika. I.
TKBL0502 – 2 kr							TKBL0201 Szervetlen kémia I. gyak. és TFBE2111 Mérnöki fizika I. ea. (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni
Alkalmazott kémia (≥12)							
Kémiai technol. I. **TKBE0601** – 3 kr **TKBG0601** – 1 kr				2k+1g+0			TKBE0101 Ált. kém. ea.
Kémiai technol. II. **TKBE0602** – 3 kr **TKBG0602** – 1 kr					2k+2g+0		TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.
Körny. kém. -techn. **TKBE0606** – 4 kr						(2+1)k+0	TKBE0602 TKBG0602 Kém. technol. II.
Gyakorlati modul							
Üzemlátogatás (Ü) **TKBX0608**				1 hét			TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.
Intézményen kívüli gyakorlat (KGY) **TKBX0607** – 1 kr				4+1 hét nyáron	g		TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.
Záró gyakorlati blokk[d]							
Projekt **TKBL0002** – 5 kr					g		Min. 100 kr teljesítése, + A témavezető által megszabott előfeltételek
Szakdolgozat **TKBL0003** – 10 kr						g	Min. 147 kr teljesítése, TKBL0002 Projekt

[d] A EuroBachelor védjegy diplomakövetelménye. Automatikusan érvényesül a kémia BSc szak elvégzésével.

6. Táblázat: Kémia alapszak vegyész specializáció

A vegyész specializáció tantervi hálója (Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Diff. szakmai anyag **(50)**							
Term. tud. tárgyak *(kötelező: **6-8**)*							
Matematika II. (K) **TMBE0607** – 3 kr **TMBG0607** – 2 kr		2k+3g+0					TMBE0606 és TMBG0606 Matematika I. ea és gyak.
Kémiai informatika (K) **TKBL0902-11** – 2 kr vagy Kém. progr. gyak. (K) **TKBL0903-11** – 2 kr		0+0+2g					TKBL0901 Kémiai informatikai alapok mindkettőnél
Kristálytan (V) **TGBE1124** – 3 kr	2k+0+0 páratlan félév						Nincs
Fizika gyakorlat (V) **TFBL2503** – 1 kr		0+0+1g					TFBE2111 Mérnöki fizika I.
Matematikai módszerek a kémiában és a vegyészmérnöki tudományban (V) (49) **TKBE0904** – 3 kr		2k+0+0					TMBE0607 és TMBG0607 Matematika II. ea és gyak.
Fizikai kémia, anyagtud. *(kötelező: **6-8**)*							
Anyagszerkezet (K) **TKBE0411** – 3 kr **TKBG0411** – 2 kr						2k+2g+0	TKBE0402-11 Fiz. kém. II. (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)
Radiokémiai alapmérések (K) **TKBL0414** – 1 kr					0+0+2		TKBE0406 Fizikai kémia III.
Az elméleti kémia alapjai (K) **TKBE0412** – 2 kr						1k+0+0	TKBE0411 Anyagszerk. ea. párhuzamos felvétele vagy megelőző teljesítése
Kolloidkémia II. (V) **TKBE0415** – 4 kr						2k+0+2	TKBE0404 Kolloidkémia I. előadás TKBL0404 Kolloidkémia I. labor
*Környezetkémia és -analitika (kötelező: **6-8**)*							
Analitikai kém. II. (K) **TKBL0503** – 5 kr				0+0+6g			TKBE0501 és TKBL0501 Analitikai kém. I. ea és lab.
Analitikai kém. III. (K) **TKBL0504** – 3 kr				0+0+4g			TKBL0201 Szervetlen kém. I. lab.
A környezetanalitika szervetlen kémiai módszerei (V) **TKBE0205** – 1 kr					1k+0+4g előadás páratlan félév, gyakorlat páros vagy		TKBE0501 Analitikai kém. ea.

A vegyész specializáció tantervi hálója (Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
TKBL0202 – 3 kr					páratlan félév		TKBE0501 Analitikai kém. ea. TKBL0501 Analitikai kém. I. lab.
Atomabszorpció (V) **TKBE0505**– 3 kr				2k+0+0 páros félév			TKBE0501 Analitikai kém. I. ea.
Vízkémia és vízanalitika (V) **TKBE0551**– 3 kr				2k+0+0 páros félév			TKBE0501 Analitikai kém. I. ea.
A folyadékkromatográfia alapjai – gyógyszeripari alkalmazások (V) **TKBE0310**– 3 kr				2k+0+0			TKBE0501 Analitikai kém. I. ea.
Radioaktív izotópok alkalmazása (V) **TKBE0506** – 3 kr					2k+0+0		TKBE0406 Fizikai kémia III.
*Szerves kémia, biokémia (kötelező: **6-8**)*							
Szerves kémia VI. (K) **TKBL0303** – 2 kr					Szerves V. + 0+0+3g		TKBL0301 Szerves kémia IV. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek
Sztereokémia és reakció-mechanizmusok (K) **TKBE0304** – 4 kr				3k+0+0			TKBE0302 Szerves kémia II.
Biokémia II labor. (K) **TBBL0305-11** – 3 kr						0+(1+3)g	TBBE0302 Biokémia I.
Biokémia III. (V) **TBBE0304** – 3 kr						2k+0+0	TBBE0302 Biokémia I.
A gyógyszerkémia alapjai (V) **TKBE0305** – 3 kr				2k+0+0 páros félév			TKBE0302 Szerves kémia II.
Szerves szennyezők analitikája (V) **TKBL0304** – 3 kr					0+(1+3)g		TKBE0302 Szerves kémia II. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek TKBE0502 Elválasztástechnika
*Makromolekuláris és polimerkémia (kötelező: **6-8**)*							
Makromol. kém. I. (K) **TKBE0603** – 3 kr **TKBG0603** – 1 kr					2k+1g+0		TKBE0302 Szerves kémia II.
Makromol. kém. II. (K) **TKBE0604** – 3 kr **TKBG0604** – 1 kr						2k+1g+0	TKBE0603 TKBG0603 Makromol. kém. I.
Műanyagism. gy. (V) **TKBL0605** – 3 kr						0+0+4g	TKBE0603 TKBG0603 Makromol. kém. I.
Biológiai makromolekulák (V) **TKBE0610** – 3 kr						2k+0+0	TKBE0404 Kolloidkémia I.
Gyakorlati modul							
Alkalmazott spektroszkópia **TKBL0001** – 5 kr					0+(1+5)g		TKBE0302 Szerves kémia II. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek TKBE0202 Szervetlen kémia II.

A vegyész specializáció tantervi hálója (Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)							
Modul *Tárgycsoport* (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) **KÓD** – kredit	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						**Előfeltétel**
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Szabadon választható kémiai tárgyak (kötelező 6-8)							
Szabadon választható kémiai tárgyak a fenti blokkok nem választott tárgyaiból vagy az alábbiakból	4-8						
LYX alapú tudományos/műszaki szövegszerkesztés (V) **TKBG0916** – 2 kr		0+0+2g					TKBL0901 Kémiai informatikai alapok
Kémiai kísérletek (V) **TKBL0102** – 1 kr		0+0+2g páros félév					Nincs
Számítógépes kvantumkémia **TKBG0902 –** 2 kr			0+3g+0 páros félév				TMBE0607 Matematika II TKBL0901-11 Kémiai informatikai alapok
A kémia (V) **TKBE0001** – 3 kr	2k+0+0						Nincs
Veszélyes és különleges anyagok (V) **TKBE0204** – 3 kr			2k+0+0 páratlan félév				TKBE0201 Szervetlen kémia I. TKBE0301 Szerves kémia I.
Környezeti kém. (V) **TKBE0417** – 3 kr			2k+0+0 páratlan félév				TKBE0201 Szervetlen kémia I.
NMR op. gyak. I. (V) **TKBL0004** – 2 kr					0+0+2g minden félév		TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek
A kém. története (V) **TKBE0007** – 3 kr		2k+0+0 páros félév					TKBE0101 Általános kémia
Felzárk. alapismeretek (V) **TKBG0008** – 2 kr	0+2g+0						Az év eleji ismeretfelmérő teszt megírása.*
Nukleáris medicina fizikai, kémiai alapjai (V) T_F2475 – 3 kr					2k+0+0		TKBE0406 Fiz. kém. III. ea
Folyamatirányítás I. TKBG0612 – 4 kr				2+2g+0			TKBL0902-11 Kém. inf. vagy TKBL0903-11 Kém. progr.
Vegyipari művelettan I. TKBG0614 – 5 kr			2+4g+0 (páratlan félév)				TKBE0401-16 Fiz. kém. I.
Vegyipari művelettan II. TKBG0615 – 5 kr				2+4g+0 (páros félév)			TKBG0614 Vegyip. müv.tan. I.
Vegyipari művelettan III. TKBG0616 – 5 kr					2k+4+0		TKBG0614 Vegyip. müv.tan. II.

*Az év eleji ismeretfelmérő teszt megírása mindenki számára kötelező

További szabályozás: A felmérésen elért 70 %-nál rosszabb értékelés esetén a tárgy teljesítése óralátogatással kötelező. Az értékelésen elért 90-95 %-os eredmény esetén jó (4), ≥96 %-os eredmény esetén jeles (5) osztályzat kerül megajánlásra. Ha az eredmény 70-89 %-os, a tárgy felvehető, ekkor az óralátogatás nem kötelező, az osztályzat megállapítása a jegymegajánló zárthelyi dolgozat megírása és értékelése alapján történik.

Tantárgyi programok

A törzsanyag tantárgyai

Alapozó tárgyak

MATEMATIKA I. – **TMBE0606** – 5 kr; **TMBG0606** – 2 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja, hogy megismertesse a természettudományi szakos hallgatókat a további tanulmányaik folytatásához nélkülözhetetlen matematikai alapismeretekkel: ismertesse az algebra és analízis alapvető fogalmait, módszereit.

Rövid tematika:
Előadás: Valós számok. Komplex számok. Kombinatórikai alapfogalmak. Vektoralgebra, a lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Determináns és tulajdonságai; a mátrix rangja; lineáris egyenletrendszerek. Számsorozatok, határérték. Függvényfogalom: határérték, folytonosság, differenciálhatóság. Az inverz függvény fogalma. Elemi függvények és inverzeik. A differenciálszámítás alapvető tételei; alkalmazások: linearizáció, függvényvizsgálat, szélsőértékszámítás, hibaszámítás. Taylor polinom és sor. A primitív függvény fogalma, határozatlan integrál kiszámítása. A határozott integrál fogalma, alkalmazások. A közönséges differenciálegyenlet fogalma, a Cauchy-féle kezdetiérték feladat; néhány (egyszerűbb) elsőrendű differenciálegyenlet. Az n-edrendű lineáris differenciálegyenlet; alaprendszer, Wronski-determináns. Kétváltozós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, szélsőérték keresése, feltételes szélsőérték. Kettős integrál.
Gyakorlat: A kurzus a Matematika I. előadáshoz tartozó gyakorlat, célja és tematikája tehát azzal megegyező.

Ajánlott irodalom:

1. Kozma László: Matematikai alapok, Egyetemi jegyzet,
2. Kovács József, Takács Gábor, Takács Miklós: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó
3. Denkinger Géza: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó
4. Scharnitzky Viktor: Vektorgeometria és lineáris algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó
5. Denkinger Géza: Matematikai Analízis: feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó
6. Elliott Mendelson: Matematikai Példatár, Panem- McGraw-Hill Book
7. D.S. Sivia, S.G. Rawlings: Foundations of Science Mathematics, Oxford Science Publications
8. A “Műszaki matematikai gyakorlatok” sorozat egyes kötetei, BME, Budapest

MÉRNÖKI FIZIKA I. – **TFBE2111** – 3 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja a mechanika és a hőtan alapfogalmainak kísérleti alapokon nyugvó bevezetése, a további természettudományos ismeretek megalapozása.

Rövid tematika: Fizikai fogalmak, fizikai mennyiségek, egységrendszerek. Anyagi pont mozgásának leírása. A tömeg és impulzus fogalma, az impulzusmegmaradás törvénye. Newton törvényei, erőtörvények. Egyszerű alkalmazások: hajítások, rezgések. Az impulzusmomentum-tétel, az impulzusmomentum megmaradása. Merev test egyen-súlya. A kinetikus energia és a munka fogalma, a munkatétel. Potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának törvénye. A Galilei-féle relativitási elv, tehetetlenségi erők. Deformálható testek; Hooke törvénye. Folyadékok és gázok egyensúlya, felületi feszültség, kapilláris jelenségek. Rugalmas hullámok, hullámterjedés,

alapvető hullámjelenségek: interferencia, állóhullámok, Doppler-hatás. A hőmérséklet fogalma, hőmérsékleti skálák; állapotegyenletek. A belsőenergia értelmezése, az I. főtétel, fajhő. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Carnot-ciklus, hőszivattyú és hűtőgép. A II. főtétel. Az entrópia, a szabadenergia, szabadentalpia fogalma. Fázisátalakulások, kémiai potenciál. Transzportjelenségek; diffúzió, ozmózis, hővezetés.

Ajánlott irodalom:

1. Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet
2. Dede Miklós, Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet
3. Erostyák János és Litz József, A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

MÉRNÖKI FIZIKA II. – **TFBE2113**– 3 kr
Előfeltétel: TFBE2111 Mérnöki fizika I.

A kurzus célja: Az elektromosságtan alapfogalmainak és törvényeinek tapasztalatokon alapuló bevezetésével, a fény tulajdonságainak bemutatásával, és értelmezésével, a kvantumfizikát megalapozó jelenségek és kísérletek bemutatásával és értelmezésével, továbbá a kvantumfizika elvei alapján az atom- az atommag- és a részecskefizika alapvető jelenségeinek és törvényszerűségeinek bemutatásával a hallgató természettudományos műveltségének és további természet- és alkalmazott tudományi tanulmányainak megalapozása.

Rövid tematika: Az elektromosság alapjelenségei és alapfogalmai: elektromos erőhatás, elektromos töltés, elektromos térerősség, elektromos potenciál, elektromos dipólus. Az elektromos jelenségek és az anyag. Vezetők és szigetelők elektrosztatikus térben: töltésmegosztás, kapacitás, kondenzátorok, polarizáció. A stacionárius elektromos áram fogalma, áramerősség, ellenállás, elektromotoros erő, Ohm törvénye, egyszerű áramkörök. Elektromos áram fémekben, félvezetőkben, folyadékokban és gázokban. Mágneses tér, erőhatások mágneses térben, a mágneses indukcióvektor. Az anyag és a mágneses tér. Az elektromágneses indukció. Váltakozó áram, elektromágneses rezgések, elektromágneses hullámok. A fény mint elektromágneses hullám, interferencia, elhajlás, polarizáció. A fény terjedése az anyagban, abszorpció és szórás. A hőmérsékleti sugárzás, a fényelektromos jelenség. Fénykibocsátás és fényelnyelés. A Rutherford-kísérlet, a Bohr-féle atommodell, a Frank–Hertz-kísérlet. A kvantumfizika alapfogalmai: a fény részecsketulajdonságai, részecskék hullámtulajdonságai, a hullámfüggvény és a Schrödinger-egyenlet, a Heisenberg-féle határozatlansági elv. Az atomok felépítése, a Pauli-elv, a periódusos rendszer, a kémiai kötés, a röntgensugárzás. Szilárdtestek elektronszerkezetének alapjai, áramvezetés félvezetőkben, szupravezetés, lézerek. A radioaktív sugárzás alapvető tulajdonságai, a bomlástörvény. Az atommagok felépítése, alapvető tulajdonságaik. Atommaghasadás és atommagfúzió, az atomreaktor. Elemi részek és tulajdonságaik. Az alapvető kölcsönhatások. A kozmológia alapfogalmai.

Ajánlott irodalom:

1. Hevesi Imre: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
2. Hevesi Imre, Szatmári Sándor: Bevezetés az atomfizikába, JATEPress, Szeged
3. Erostyák János és Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

További irodalom:

1. Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics., John Wiley & Sons Inc.
2. Halliday, Resnick, Krane: Physics Vol. II., John Wiley & Sons Inc.
3. Sears, Zemansky, Young: University Physics, Addison-Wesley Publishing Company

KÉMIAI INFORMATIKAI ALAPOK – **TKBL0901** – 2 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja az informatika alapfogalmainak áttekintése és átismétlése, elemi kémiai alkalmazások, a természettudományos és kémiai programcsomagok megismerése.

Rövid tematika: Szakmai szövegszerkesztés. Szakmai rajzok készítése vektor-rajzolóprogrammal. Képformátumok, nyomdai vonatkozások. Táblázatkezelő programok. Kémiai rajzolóprogramok. Kémiai adatbázis-kezelés.

Ajánlott irodalom:
1. Katona Endre: Bevezetés az informatikába, Panem, Budapest 2004.
2. Czenky Márta, Tamás Péter, Vágási János: Tanuljuk együtt az informatikát, ECDL elméleti modul, ComputerBooks, Budapest 2004.
3. C. Bunks: Egy korty GIMP, A digitális képszerkesztés hatékony módszerei, Typotex, Budapest 2002.

EURÓPAI UNIÓS ISMERETEK – **TTBE0030** – 1 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja: A tantárgy keretein belül (integráció elméleti bevezetés után) a hallgatók megismerkednek az Európai Unió történetével, világgazdasági szerepével.

Rövid tematika: Az EU intézményrendszerének bemutatása során betekintést nyernek az integrációban zajló reformfolyamatokra. Különös hangsúlyt kap az Unió bővítésének folyamata, az ötödik bővítési fázis egyedi vonásai és Magyarország Európai Uniós tagsága.

Ajánlott szakirodalom:
1. Farkas B. - Várnay E.: Bevezetés az Európai Unió tanulmányozásába. - JATE Press Kiadó Szeged, 1997
2. Palánkai T.: Az európai integráció gazdaságtana. Aula Kiadó, Budapest, 2001.

ÁLTALÁNOS GAZDASÁGI ÉS MENEDZSMENT ISMERETEK – **TTBE0010** – 1 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja: Megismertetni a hallgatókat az alapvető vezetési ismeretekkel.

Rövid tematika: A természettudományos alapismereteket elsajátító és B.Sc. képzésben résztvevő hallgatók e tárgy keretében ismerkednek meg a vezetéstudomány történeti kialakulásával, a vállalkozások menedzsment elméleti alapösszefüggéseivel. Általános oktatási célkitűzés, hogy a különböző menedzselési technikák fejlődésének megismerésével felkészüljenek a specifikus menedzsment módszerek (pl. projekt menedzsment, változásmenedzsment, marketing menedzsment, innovációsmenedzsment, válságmenedzsment, financiális menedzsment) megértésére, elsajátítására és alkalmazására. Féléves tanulmányaik során megismerik a menedzselés eszközeit, technikai, informatikai és humánfeltételeit.

Kötelező irodalom:
Gyökér Irén: Menedzsment A2, Oktatási segédanyag, BGME

Ajánlott irodalom:
1. Papp Péter: Vezetési ismeretek és rendszerek, TK, 1998
2. Kocsis József: Menedzsment műszakiaknak, Műszaki Kiadó, 1994
3. Dinnyés János: A vezetés alapja, Gödöllő, 1993

4. Csath Magdolna: Stratégiai tervezés és vezetés, Vezetési szakkönyvsorozat, 1993
5. Terry Anderson: Az átalakító vezetés, HELFEN, 1992
6. William Hitt: A mestervezető, OMIKK, 1990

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – **TTBE0020** – 1 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja megismertetni a hallgatókat a minőségbiztosítás lényegével, az integrált ISO szabványrendszerrel, a TQM-mel és az ISO 9001:2000 szabvány követelményeivel.

Rövid tematika: A minőségbiztosítás története. Az országos szabványok (MSZ). Az integrált ISO-szabványok és jelentőségük. A TQM lényege és szerepe a minőségbiztosításban. Az ISO 9001:2000 szabvány követelményeinek ismertetése.

Kötelező és ajánlott irodalom:
1. Dr. Koczor Zoltán: Bevezetés a minőségügybe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1999)
2. Minőségirányítási rendszerek. Követelmények (MSZ EN ISO 9001:2001)

KÖRNYEZETTANI ALAPISMERETEK – **TTBE0040** – 2 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja a környezettani alapfogalmak elsajátítása, a környezettudomány résztudományaival való ismerkedés, és a fontosabb környezetvédelmi feladatok bemutatása.

Rövid tematika: A környezet fogalma és elemei. Az ember és környezete (dinamikus és skála jelleg). A környezettudomány inter-, multi- és transzdiszciplináris jellege. Az ember környezet átalakító tevékenységének történeti fejlődése, hatásai és következményei, a környezeti krízis. A környezetvédelem fogalma és fő tevékenységi területei. Környezet- és természetvédelem története, környezeti világproblémák A természeti környezet elemei a talaj, a vízburok, a légkör. Az élővilág szerveződése, ökológiai alapozás. A bioszféra evolutiója, humán népesedés. Rendszer szemlélet környezetvédelmi érvényesítése. Környezeti erőforrások és védelmük. Környezetvédelmi konferenciák, Rió és üzenete, dokumentációi. Agenda 21, Johannesburg tanulságai és hazai kihatásai. Környezetszennyezés és hatása, a környezetvédelem, mint humán centrikus társadalmi tevékenység. Az ökológiai szemlélet, az élőlény központúság, valamint a fenntartható fejlődés elveinek érvényesítése a környezetvédelemben.

Az ajánlott irodalom:
1. Kerényi A.: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998
2. Lakatos Gy., Nyizsnyánszky F.: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97, Debrecen, 1999
3. Mészáros E.: A környezettudomány alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001
4. Kerényi A.: Környezettan. Természet és társadalom – globális szempontból. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003
5. A.R.W. Jackson, J.M. Jackson: Environmental Science. The natural environment and human impact. Longman, Singapore, 1996

Szakmai törzsanyag

ÁLTALÁNOS KÉMIA (ELŐADÁS) – **TKBE0101** – 4 kr
Előfeltétel: Nincs. A tárgy előadás és számolási gyakorlat elemét egyszerre kell felvenni.

A kurzus célja: A tárgy a tanulmányaikat kezdő, különböző alapképzettségű hallgatóknak bevezetést nyújt a kémiába, lehetővé teszi ismereteik összehangolását és előkészíti a további alapozó tárgyak (szervetlen, szerves, fizikai és analitikai kémia) oktatását.

Rövid tematika: A kémia tárgya és fejlődése, kapcsolata más természettudományokkal. Az atom- és molekulafogalom kialakulása, az atomok felépítése, atommodellek. A kémiai kötés különböző formái, a molekulák és halmazok szerkezete. Gázok, folyadékok és szilárd testek jellemzése, halmazállapotváltozások. A sztöchiometria alaptörvényei. A kémiai reakciók energetikai és kinetikai jellemzése. A kémiai egyensúly és alkalmazási lehetőségei. A kémiai reakciók csoportosítása, sav-bázis és redoxi reakciók, az elektrokémai alapjai.

Ajánlott irodalom:
1. Brücher Ernő: Általános kémia (anyagszerkezet), Egyetemi jegyzet, Debrecen, 2002
2. Gergely Pál: Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001
3. J. McMurray, R.C. Fay: Chemistry, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2004

ÁLTALÁNOS KÉMIA (SZÁMOLÁSI GYAKORLAT) – **TKBG0101** – 1 kr
Előfeltétel: Nincs. A tárgy előadás és számolási gyakorlat elemét egyszerre kell felvenni.

A kurzus célja az alapvető sztöchiometriai-, koncentráció- és pH-számítási feladatok megoldási módszereinek, illetve az egyenletrendezés alapelveinek megismertetése.

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

Ajánlott irodalom:
1. Farkas E., Fábián I., Kiss T., Posta J., Tóth I., Várnagy K.: Általános és analitikai kémiai példatár (egyetemi jegyzet, Egyetemi Kiadó, Debrecen)
2. Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából (Műszaki Könyvkiadó, Budapest)

ÁLTALÁNOS KÉMIA (LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0101** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0101 és TKBG0101 Általános kémia előadás és számolási gyakorlat

A kurzus célja, hogy a kezdő, különböző előképzettségű hallgatókat bevezesse a laboratórium munkába, ismereteiket egységes szintre hozza és előkészítse a további laboratóriumi gyakorlatok (szervetlen-, szerves-, fizikai- és analitikai kémiai gyakorlatok) oktatását.

Rövid tematika: Az alapvető laboratóriumi (üveg-, fém- és fa-) eszközök használatának, a legegyszerűbb kémiai mérőmódszereknek (tömeg-, térfogat-, hőmérséklet-, sűrűségmérés) és az egyszerű laboratóriumi műveleteknek (melegítés, hűtés, oldatkészítés, hígítás, kristályosítás, dekantálás, szűrés, titrálás, gázfejlesztés, gázpalackok kezelése) a megismerése. Néhány egyszerű szervetlen kémiai preparátum előállítása és a kémiai alapjelenségek vizsgálata egyszerű kísérleteken keresztül az alapműveletek alkalmazását, gyakorlását szolgálja.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Lengyel Béla: Általános és szervetlen kémiai praktikum (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest)
2. Kollár György, Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest)

SZERVETLEN KÉMIA I. (ELŐADÁS) – **TKBE0201** – 3 kr

Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia előadás.

A kurzus célja a szervetlen kémiai alapjainak megismertetése, a p-mezőbeli elemekre és a hidrogénre vonatkozó ismeretek tárgyalása, az elméleti és a gyakorlati ismeretek elsajátítása.

Rövid tematika: A nemfémes elemek, valamint a p-mező félfémes és fémes eleminek fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulásuk, előállításuk elvi alapjai. A vegyületek szerkezeteinek fontosabb típusai, kémiai reakcióik, termikus stabilitásuk, sav-bázis és redoxi tulajdonságaik áttekintése, különös tekintettel a hidridekre, hidroxidokra, oxidokra, oxisavakra és szulfidokra. A szóban forgó elemek és vegyületeik élettani hatásai. A fontosabb vegyületek laboratóriumi és ipari előállításának kémiai alapjai. A vegyületek és ionok ligandum tulajdonságainak az áttekintése, analitikai kémiájuknak az alapjai. A fontosabb elemek és vegyületeik alkalmazása a laboratóriumi gyakorlatban és az iparban.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Emri József: Szervetlen kémai I/a, (oktatási segédanyag), A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és az oxigéncsoportbeli elemek kémiája, DE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 2003/2004
2. Dr. Győri Béla: A IV/1 és III/1 csoport, (oktatási segédanyag), KLTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
3. Dr. Győri Béla: Az V. oszlop főcsoportjának elemei és vegyületei, (oktatási segédanyag), DE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
4. N.N. Greenwood, A. Earnshaw: Az elemek kémiája I-III, Tankönyvkiadó, Budapest, 2004

SZERVETLEN KÉMIA I. (LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0201** – 4 kr

Előfeltétel: TKBL0101 Általános kémia laboratóriumi gyakorlat és TKBE0201 Szervetlen kémia I. előadás.

A kurzus célja, hogy a hallgatók a megelőző Általános kémia gyakorlaton elsajátított alapműveleti ismeretekre támaszkodva, továbbá a párhuzamosan futó Szervetlen kémia I. előadás anyagára épülve a nemfémes és a fémes elemek valamint a legfontosabb vegyületeik tulajdonságait megismerjék szeminárium és laboratóriumi munka keretében, anyagismereti jártasságra tegyenek szert és képesek legyenek alkalmazni az elemi laboratóriumi vizsgáló és preparatív módszereket.

Rövid tematika: A hidrogén és fontosabb vegyületei. A p-mező elemei és vegyületeik. Az alkáli- és alkáliföldfémek, valamint fontosabb vegyületeik. Az átmenetifémek és jelentősebb vegyületeik.

Ajánlott irodalom:

1. Emri József, Győri Béla: Szervetlen kémiai gyakorlatok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1996
2. Lengyel Béla: Általános és szervetlen kémiai praktikum, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

SZERVETLEN KÉMIA II. (ELŐADÁS) – **TKBE0202 –** 3 kr
Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I.

A kurzus célja: A tárgy az előző félévben a "Szervetlen kémia I." tárgyban elkezdett ismeretek tárgyalásának folytatása és célja a fémes elemekre vonatkozó elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítása.

Rövid tematika: Az alkáli- és alkáliföldfémek általános jellemzése, tulajdonságaik és fontosabb vegyületeik. Az átmenetifémek általános jellemzése, tulajdonságaik, előállításuk és fontosabb vegyületeik. A komplexvegyületek képződése, típusai, tulajdonságaik. A fémionok és ligandumok komplexképző hajlama. A lantanoidák és aktinoidák általános jellemzése, fontosabb vegyületeik. A kémiai elemek biológiai szerepe, a szervetlen vegyületek környezeti hatásai, a bioszervetlen kémia alapjai. A fémorganikus vegyületek fogalma, típusai és ismertebb képviselőik.

Ajánlott irodalom:
1. Brücher Ernő: Szervetlen kémia (A fémek és vegyületeik), Egyetemi jegyzet, Debrecen, 2001
2. N.N. Greenwood, A. Earnshaw: Az elemek kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004

FIZIKAI KÉMIA I. – **TKBE0401-16** – 5 kr
Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia, TMBE0606 Matematika I. előadás, TFBE2111 Fizika I.

A kurzus célja a reaktív és nem-reaktív rendszerekre vonatkozó fizikai-kémiai alapismeretek elsajátítása.

Rövid tematika:
Előadás: A gázok fizikai-kémiai viselkedése. Gáztörvények, kinetikus gázelmélet. A termodinamika főtételei, alapfogalmai. A kémiai folyamatok energetikája, energiatermelés, hőerőgépek. A fázisátalakulások: párolgás, forrás, fagyás. Többkomponensű rendszerek: keverékek, elegyek, oldatok, vegyületek. A kémiai potenciál, a kémiai folyamatok iránya, a kémiai egyensúly.
Számolási gyakorlat: Feladat megoldás a gáztörvények és a kinetikus gázelmélet köréből. Példák megoldása a termodinamika főtételei és a kémiai folyamatok energetikája köréből. A fázisátalakulások (párolgás, forrás, fagyás) és a többkomponensű rendszerek (keverékek, elegyek, oldatok, vegyületek) tárgyalása számpéldákon keresztül. Kémiai potenciál, a kémiai folyamatok iránya és a kémiai egyensúly számítási példái.

Ajánlott irodalom:
1. P.W. Atkins: Fizikai Kémia I.
2. Gáspár Vilmos: Fizikai Kémia - Instant jegyzetek (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): http://fizkem.unideb.hu/oktatas/tkbe0401/instant_jegyzet.pdf
3. Fizikai Kémiai Példatár 1. kötet (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): http://fizkem.unideb.hu/oktatas/tkbe0401/peldatar1.pdf
4. Fizikai kémia I. fogalomtár (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): http://fizkem.unideb.hu/oktatas/tkbe0401/fizkem1.pdf

FIZIKAI KÉMIAI II. – **TKBE0402-11** – 5 kr
Előfeltétel: TKBE0401-16 Fizikai kémia I.

A kurzus célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a kémiai kinetika alapjait és alkalmazzák azokat a homogén és heterogén reaktív és nem reaktív rendszerekre, illetve homogén és heterogén elektrokémiai rendszerekre.

Rövid tematika:
Előadás: A kémiai kinetika alapjai, kísérleti módszerek, empírikus sebességi egyenlet, a reakciók mechanizmusa. Aktiválás, annak típusai, a katalízis, a homogén és heterogén és kvázi heterogén kémiai reakciók kinetikája. Homogén és heterogén elektrokémiai rendszerek termodinamikája és kinetikája. Elektrokémia.
Számolási gyakorlat: A kémiai kinetika differenciálegyenletei, a formálkinetikai számítások. A gyakorlati kinetika mérési adatinak feldolgozása. A reakciómechanizmusok származtatása. Izotermaegyenletek. Elektrokémiai számítások: cellapotenciálok, működő elemek számításai, elektrolitokkal kapcsolatos számítások. Oldékonysági egyensúlyok.

Ajánlott irodalom:

1. P.W. Atkins: Fizikai Kémia I-III., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002
2. Gáspár Vilmos: Fizikai Kémia - Instant jegyzetek (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet) http://fizkem.unideb.hu/oktatas/tkbe0401/instant_jegyzet.pdf
3. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008
4. Fizikai Kémiai Példatár 2. kötet (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): http://fizkem.unideb.hu/oktatas/tkbe0402/peldatar2.pdf
5. Fizikai kémia II. fogalomtár (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): http://www.chem.science.unideb.hu/fogtar/fizkem2.html

BEVEZETÉS A FIZIKAI KÉMIAI MÉRÉSEKBE – **TKBL0401** – 3 kr
Előfeltétel: TKBL0101 Általános kémia laboratóriumi gyakorlat és TKBE0401 Fizikai kémia I.

A kurzus célja: A tárgy bevezető jellegű laboratóriumi gyakorlat, az Általános kémia tárgy teljesítése után vehető fel.

Rövid tematika: Mérések tervezésének, mérési adatok feldolgozásának (hibaszámítás, szórás) alapjai, laboratóriumi jegyzőkönyv készítésének alapfokú elsajátítása. A fizikai kémiai mennyiségek meghatározásának, jelenségek megfigyelésének alapvető módszerei, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások jelentőségét, valamint elsősegítve a Fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlat elvégzéséhez szükséges alapvető ismeretek elsajátítását. Vezetőképesség mérése, pH-potenciometria, gázvolumetria, spektrofotometria, polarimetria, elektrolízis, galvánelemek elektromotoros erejének mérése, elegyek sűrűségmérése, kolligatív sajátságok (fagyáspont-csökkenés), kalorimetria alapjai.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Csongor Józsefné, Dr. Horváthné Dr. Csajbók Éva, Dr. Kathó Ágnes: Fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlat I., Bevezetés a fizikai kémiai mérésekbe, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008
2. P.W. Atkins: Fizikai Kémia I., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002
3. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008

FIZIKAI KÉMIA II. (LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0402** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0402-11 Fizikai kémia II. előadás és TKBL0401 Bevezetés a fizikai kémiai mérésekbe és a TKBE0406 Fizikai kémia III. előadás legalább párhuzamos felvétele

A kurzus célja a fizikai kémiai mennyiségek meghatározása, a fizikai kémiai összefüggések felismerése a „Bevezetés a fizikai kémiai mérésekbe” c. kurzus során elsajátított mérőmódszerek segítségével.

Rövid tematika: Termodinamikai mennyiségek mérése, oldat- és fázisegyensúlyok vizsgálata, elektrokémiai és reakciókinetikai vizsgálatok. A gyakorlatok egy része arra tanítja meg a hallgatókat, hogy egyazon mérési módszer hányféle, és milyen jellegű fizikai kémiai probléma megoldására alkalmazható. A gyakorlatok másik részében egy bizonyos mennyiséget többféle módszerrel kell megmérni, és az eredmények összevetésével a módszerek teljesítőképességét kell összehasonlítani.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Ősz Katalin, Dr. Bényei Attila: Fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlat II., Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008
2. P.W. Atkins: Fizikai Kémia I-III., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002
3. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008
4. Szántó Ferenc : A kolloidkémia alapjai, Gondolat, Budapest, 1987.(JATE Press, utánnyomás)

FIZIKAI KÉMIA III. (ELŐADÁS) – **TKBE0406** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0402-11 Fizikai kémia II.

A kurzus célja, hogy a hallgatók a kolloid rendszerek kémiája és határfelületi kémia területén olyan elméleti alapismereteket szerezzenek, amelyeket az ipar, a mezőgazdaság, az egészségügy, stb. gyakorlati kolloidkémiai problémáinak megoldásához eredményesen tudjanak felhasználni. Másrészt alapvető ismeretek szerzésea az atommaggal, a radioaktivitással, annak környezeti megjelenésével és alkalmazásával kapcsolatban

Rövid tematika: A kolloid állapot, a kolloid rendszerek, intermolekuláris kölcsönhatások. Határfelületi kémia: Tiszta folyadékok felületi feszültsége és az ezzel kapcsolatos jelenségek. Oldatok határfelületi kémiája. Felületi rétegek állapotegyenlete, monomolekuláris hártyák. Folyadék-folyadék határfelület. szétterülés. Gázok és gőzök adszorpciója szilárd testek felületén. adszorpciós hő. Az adszorpció állapotegyenletei. Adszorpciós izotermaegyenletek (Langmuir,-Langmuir-Hückel). A BET izotermaegyenlet. Adszorpciós hiszterézis és kapilláriskondenzáció. gázelegyek adszorpciója. Határfelületi reakciók. heterogén katalízis. Lioszorpció. kontakt nedvesedés. nedvesedési hő. Nedvesedést befolyásoló tényezők, nedvesítőszerek. Tenzidkémia. Nem elektrolitoldatok adszorpciója. kromatográfia. Elektrolitoldatok adszorpciója, ioncsere, a víztisztítás kolloidkémiája. Elektromos kettősréteg elméletek. Elektrokinetikai potenciál és meghatározó tényezői, elektrokinetikai jelenségek. A kolloid rendszerek kémiája: A diszperz rendszerek állapotjellemzői, a diszperzitásfok jellemzése. Részecskemorfológia, a diszperz rendszerek térbeli eloszlása. A kolloid rendszerek állandósága. állapotváltozások. Aerodiszperz rendszerek. Gázdiszperziók és habok. Emulziók, szuszpenziók és szolok. A szolok szerkezete. a koagulálás kinetikája. Szolstabilitási elméletek. Az adhézió. A szuszpenziók állandósága. diszperziós kolloidok optikai tulajdonságai. Reológiai sajátságok, a diszperz rendszerek reológiája. Makromolekulás kolloidok. a lineáris makromolekula mérete, alakja. Makromolekulás oldatok termodinamikája. Polimerek frakcionálása. molekulatömeg meghatározási módszerek. Asszociációs kolloidok. kritikus micellaképződési koncentrációt befolyásoló tényezők. A micellaképződés termodinamikája. micellaszerkezet. szolubilizáció. Koherens rendszerek.
Az atommag és tulajdonságai, az atommag alkotórészei, a mag állapotát leíró paraméterek, magmodellek. Az izotópia fogalma, izotópeffektusok. Radioaktív atommagok. A radioaktív bomlás típusai I. A radioaktív bomlás típusai II. A radioaktív bomlás kinetikája, radioaktív egyensúly. Földtörténeti és történeti kormeghatározás. A magsugárzás kölcsönhatása az anyaggal. Magreakciók. Atomreaktorok (energiatermelés). Néhány fontosabb radioizotóp előállítása. Magreakciók kémiai hatása (forró-atommag), Szilárd-Chalmers effektus. A magsugárzás mérése, dozimetria, magsugárzás hatása az élőszervezetre. Radioaktív sugárzás és anyag kölcsönhatásan alapuló kémiai, ipari alkalmazások. Radioaktív indikátorok, a radioaktív nyomjelző kiválasztásának szabályai. Radioizotópok kémiai, analitikai, orvosi, biológiai alkalmazásai. Környezetünkben előforduló természetes és mesterséges radioaktív izotópok és kimutatási módszereik.

Ajánlott irodalom:

1. Szántó Ferenc: A kolloidkémia alapjai, Gondolat, Budapest,1987 (JATE Press, utánnyomás.)
2. Shaw, D.J.: Bevezetés a kolloid és felületi kémiába, Műszaki Könyvkiadó (1996)
3. Patzkó Ágnes: A kolloidika alapjai, (JATE Press, 2012)
4. Hórvölgyi Zoltán: A nanotechnológia kémiai alapjai (www.tankonyvtar.hu), Typotex, 2011
5. Nagy Lajos György, Nagyné László Krisztina: Radiokémia és izotóptechnika, Műegyetemi Kiadó, 1997

SZERVES KÉMIA I. – **TKBE0301** – 4 kr
Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia előadás.

Rövid tematika: Kötéselméleti alapfogalmak, a szerves vegyületekben előforduló homo- és heteronukleáris kötések jellemzése. Izoméria, a szerves vegyületek konstitúciója, konfigurációja és konformációja. Kiralitás és az azzal összefüggő sztereokémiai alapfogalmak. Funkciós csoportok, a szerves vegyületek nevezéktana. A szerves kémiai reakciók legfontosabb típusai, termodinamikai és kinetikai jellemzésük. Sav-bázis reakciók a szerves kémiában. Szerves vegyületek funkciós csoportok szerinti tárgyalása.
Alkánok és cikloalkánok jellemzése, előfordulása és reakcióik. Gyökös szubsztitúció. Alkének és alkinek jellemzése, előállítása és reakcióik. Konjugált rendszerek. Elektrofil és gyökös addíciók, polimerizáció.
Aromás vegyületek csoportosítása, homoaromás vegyületek. Heteroaromások, heterociklusos vegyületek Hantzsch-Widman-féle nomenklatúrája. Homoaromás vegyületek előfordulása és előállítása. Aromacitás és feltételei, homo- és heteroaromás, egy- és többgyűrűs, semleges és töltéses aromás rendszerek jellemzése, aromás jellegük értelmezése.
Aromás vegyületek sav-bázis és szubsztitúciós reakciói. Kondenzált policiklusos, homoaromás vegyületek reakciói. Szubsztituált homoaromás vegyületek elektrofil szubsztitúciós reakciói, irányítási szabályok és értelmezésük. Alkil oldalláncot tartalmazó aromás vegyületek reakciói az oldalláncban.
Heteroaromás vegyületek sav-bázis sajátságai, elektrofil szubsztitúciós reakcióik jellemzése (reakciókészség és irányítás/regioszelektivitás).

SZERVES KÉMIA II. – **TKBE0302 –** 4 kr
Előfeltétel: TKBE0301 Szerves kémia I.

Rövid tematika: Szén-halogén kötést tartalmazó vegyületek csoportosítása, elnevezésük, kémiai reakcióik, alkil- és benzil-halogenidek nukleofil szubsztitúciós reakciói, azok gyakorlati jelentősége. Nukleofil elimináció, β- és α- elimináció. Aromás halogenidek reakciói. Szén-halogén kötést tartalmazó vegyületek egyéb reakciói (dehalogénezés, reakció fémekkel). Alkil-, benzil- és aromás halogenidek előállítása.
Fémorganikus vegyületek kémiájának alapjai. Kötésrendszerük, az „umpolung" fogalma. Karbanionok, mint bázisok és C-nukleofilek. Jelentőségük C-C kötés kiépítésében. Grignard-vegyületek és alkalmazásuk. Fémorganikus vegyületek előállítása és egymásba alakítása, transzmetallálás.
C-O és C-S kötést tartalmazó vegyületek csoportosítása. Alkoholok, fenolok és enolok fizikai tulajdonságaik, sav-bázis sajátságaik, kémiai sajátosságaik. Savkatalizált reakciók. Oxidációs átalakításaik. Éterek, enoléterek, acetálok kötésrendszere, kémiai jellemzésük és előállításuk. Alkoholok és fenolok előállítása. Tioalkoholok, tiofenolok, tioéterek és oxidált származékaik (szulfoxidok, szulfonok), fizikai és kémiai jellemzésük, előállításuk.
C-N kötésű vegyületek csoportosítása, aminok nevezéktana, kötésrendszere és fizikai sajátságaik. Sav-bázis tulajdonságok. Alifás és aromás aminok előállítása, kémiai sajátságai.

Nitrovegyületek csoportosítása és kötésrendszere, kémiai sajátságaik jellemzése. Diazovegyületek és diazóniumsók jellemzése és előállításuk (különös tekintettel az aromás diazóniumsókra); azovegyületek, előállításuk és jelentőségük.
Oxovegyületek csoportosítása és nomenklaturája. A karbonilcsoport kötésrendszere, az oxovegyületek fizikai sajátságainak jellemzése. Aldehidek és ketonok kémiai sajátságainak jellemzése. Sav-bázis sajátságok, tautomeria, nukleofil addíciójuk különböző O, S, N és C-nukleofilekkel. Az addíciós reakciók termodinamikai jellemzése. Aldehidek és ketonok kémiai sajátságainak jellemzése. Az α-helyzetű aktiválásból származó reakciók, oxidációjuk és redukciójuk. Aldehidek és ketonok előállítása.
Karbonsavak és savszármazékok csoportosítása és nomenklatúrájuk. Karbonsavak és származékaik kötésrendszerének összehasonlító jellemzése, stabilitási viszonyai. Fizikai sajátságaik. Karbonsavak és különböző karbonsavszármazékok sav-bázis sajátságai. Acil nukleofil szubsztitúció. Karbonsavszármazékok egymásba alakítása, a reakciót meghatározó tényezők. Karbonsavszármazékok reakciója C-nukleofilekkel, Claisen-kondenzáció, acetecetészter és malonészter szintézisek. Oldalláncban helyettesített karbonsavak és származékai, reakciók és egymásba alakíthatóságuk.
Szénsavszármazékok csoportosítása és kémiai jellemzése. Szénsavszármazékok egymásba alakíthatósága.

SZERVES KÉMIA III. – **TKBE0303 –** 3 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.

Rövid tematika: A primer és a szekunder metabolizmus; a természetes anyagok csoportosítási lehetőségei. Biomakromolekulák általános jellemzése. Biomakromolekulák kémiai szintézisének alapvonalai. α-Aminosavak fizikai és kémiai sajátságai. A fehérjealkotó α-aminosavak és peptidek jellemzése; peptidek szekvenálása és szintézise.
Fehérjék csoportosítása és jellemzése, elsődleges és másodlagos szerkezetük. Fehérjék harmadlagos és negyedleges szerkezete példákkal; a tercier struktúra kialakulásáért felelős kölcsönhatások és az aminosav oldalláncok szerepe.
Egyszerű cukrok jellemzése, alapvető konstitúciós, konfigurációs és konformációs sajátságaik; az anomer effektus. Monoszacharidok kémiai tulajdonságai. Di- és oligoszacharidok jellemzése példákkal; mono-, di- és oligoszacharidok bioszintézisének kulcsreakciói. Poliszacharidok csoportosítása, fontosabb poliszacharidok jellemzése, biológiai szerepük, ipari felhasználásuk. Glikoproteinek felépítése, sokféleségük kémiai alapjai; a szénhidrátkód és biológiai jelentősége.
Nukleinsavak összetétele és szerkezete, szekvenálása és szintézise. Nukleinsavak biológiai szerepe; a fehérjék bioszintézise, a genetikai kód.
Lipidek általános jellemzése, csoportosítása; hidrolizálható lipidek sajátságai és biológiai szerepük. Zsírsavak és trigliceridek bioszintézisének kémiai alapjai.
Terpenoidok felépítése, csoportosítása, bioszintézisük kémiai alapjai. Karotinoidok és szteroidok. Sikimisav, tanninok, fahéjsavak és -alkoholok, lignánok és lignin. Kumarin, kromon, flavonoidok szerkezete, előállítása, biológiai hatásaik.
Alkaloidok meghatározása, főbb csoportjaik bemutatása; alkaloidok, mint gyógyszerek és kábítószerek. Antibiotikumok meghatározása, csoportosítási lehetőségei, főbb képviselőik bemutatása. β-Laktám antibiotikumok és működési mechanizmusuk. Porfinvázas vegyületek. Vitaminok.

Ajánlott irodalom:
1. Novák Lajos-Nyitrai József: Szerves Kémia, Műegyetemi Kiadó, 1998
2. Novák Lajos-Nyitrai József-Hazai László: Biomolekulák kémiája, Magyar Kémikusok Egyesülete, 2001
3. Antus Sándor-Mátyus Péter: Szerves Kémia, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2005
4. Furka Árpád: Szerves Kémia, Tankönyvkiadó, 1988

SZERVES KÉMIA IV. TANTERMI ÉS LABORATÓRIUMI GYAKORLAT – **TKBL0301** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II. és TKBL0101 Általános kémia laboratóriumi gyakorlat

A kurzus célja a szerves kémiai laboratóriumi alapműveletek elsajátítása, a funkciós csoportok kimutatása kémcsőkísérletek révén. Egyszerű preparátumok félmikro léptékben történő szintézise során megismertetjük a hallgatókat az alapvető reakció kivitelezési, tisztítási és azonosítási műveletekkel.
Rövid tematika:

Tantermi gyakorlat: A munkavégzés általános szabályai, egészség – és környezetvédelmi szabályok ismertetése. Balesetelhárítási rendszabályok, elsősegélynyújtás. Néhány veszélyes anyagfajta hatásai és balesetmegelőzési, illetve elsősegélynyújtási teendők összefoglalása. Előkészületek a reakciók végrehajtásához, jegyzőkönyvvezetés, preparátumok beadásának ismertetése. A szerves preparatív laboratórium alapkészülékei. Hőátadás módszerei, különböző fürdők ismertetés, a fürdők használatának általános szabályai. Hűtés, hűtőközegek. A reakciók végrehajtása, a reakcióelegyek feldolgozása, a termékek kinyerése és tisztítása. Extrakció, desztillációs módszerek ismertetése- légköri-, vákuum-, vízgőzdesztilláció.
Kristályosítás, szűrés, szárítás. Kromatográfia: oszlop-, flash-, és vékonyréteg- kromatográfia.
Mikroléptékű szerves preparatív módszerek, a reakciótermékek jellemzése és azonosítása.

Laboratóriumi gyakorlat: Átkristályosítás vízből, szerves oldószerből. Desztilláció légköri nyomáson és vákuumban**,** metil-alkohol desztillációja légköri nyomáson.Víz desztillációja vákuumban. Két szerves anyag keverékének elválasztása folyadék-folyadék extrakcióval (*m*-dinitrobenzol és *m*-nitroanilin). Diazotálás és diazóniumsó intramolekuláris kapcsolása; gyűrűzárás: benztriazol előállítása. A szennyezett benzoesav tisztítása. A karvon kivonása köménymagból. Nukleofil szubsztitúció karbonil szénatomon; savamid képzés: benzamid előállítása. A nikotin kinyerése dohánylevélből. Cannizzaro-reakció: 4-klórbenzoesav és 4-klór-benzil-alkohol előállítása. Nukleofil szubsztitúció acil szénatomon; amidképződés: hippursav előállítása. Claisen-Schmidt kondenzáció: 2,6-dibenzilidén-ciklohexanon előállítása. Haloform reakció: jodoform, benzoesav előállítása. Nukleofil szubsztitúció karbonil szénatomon; acetilezés: acetil-szalicilsav szintézise. Szekunder alkohol oxidációja és kondenzáció: ciklohexanon és ciklohexanon-(2,4-dinitrofenil)-hidrazon képzés. Claisen-Schmidt-reakció: 1,5-difenil-1,4-pentadién-3-on.

Ajánlott irodalom:

1. Berényi Sándor, Kovács Lajos, Patonay Tamás, Somsák László: Szerves kémiai praktikum I. (Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1995.)
2. Berényi Sándor, Patonay Tamás: Szerves kémiai praktikum II. (Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2000.)

SZERVES KÉMIA V. ÉS VI. TANTERMI ÉS LABORATÓRIUMI GYAKORLAT – **TKBL0302** – 3 kr; **TKBL0303** – 2 kr
Előfeltétel: TKBL0301 Szerves kémia IV. és csak Szerves Kémia VI. esetén *TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek*

A tárgy célja a szerves vegyületek előállítási módszereinek gyakorlati szempontú áttekintése tantermi gyakorlatokon, illetve a szerves kémiai laboratóriumi műveletek ismeretének és alkalmazási készségének elmélyítése, begyakorlása jellegzetes vegyülettípusok egyes képviselőinek előállításán keresztül (Szerves kémia V.). A szerves kémiai preparatív munkafolyamat bemutatása és modellezése az irodalmazástól a szerkezetvizsgálatig (Szerves kémia VI.).
Rövid tematika:

Tantermi gyakorlat (Szerves kémia V. és VI.): Szén–szén kötés kialakítása: sav- és báziskatalizált reakciók. Addíció C=C; C≡C és C=O kötésre. Szén–nitrogén-, szén–oxigén kötés kialakítása. Aromás elektrofil és nukleofil szubsztitúció; aromás diazóniumsók reakciói. Funkciós csoportok interkonverziója. Oxidációs és redukciós módszerek. Három-, öt- és hattagú heterociklusos vegyületek szintézise. Fémorganikus reagensek szerves kémiai alkalmazása. Enzim

katalizált kémiai átalakítások. Enantioszelektív szintézismódszerek. Retroszintetikus analízis alapjai.

Laboratóriumi gyakorlat (Szerves kémia V.): A hallgatók kísérleteket végeznek a legfontosabb vegyületcsaládok kimutatására: szénhidrogének, alkoholok, fenolok, aminok, oxovegyületek, szénhidrátok reakcióit végzik el. A gyakorlat során a hallgatók személyre szólóan összeállított feladatsort kapnak, melynek megoldását önálló időbeosztás alapján végzik el. A feladatsor tíz preparátumból áll, melyek előállítási reakciói a következő tématerületekből kerülnek ki: nukleofil szubsztitúció, elektrofil és nukleofil addíció, elimináció, funkciós csoportok kialakítása aromás magon, heterociklusos vegyületek előállítása, C-C kötés kialakítása, fázistranszfer katalitikus reakciók.

Laboratóriumi gyakorlat (Szerves kémia VI.): A vegyész (akadémiai) specializációt végző hallgatók esetében a feladatsor tizenhat preparátumot tartalmaz a fenti témakörökből. Ezen kívül szerepel egy irodalmazási és egy ismeretlen vegyület meghatározását modellező feladat is, melyek során a hallgatók megismerkednek a legfontosabb szerves kémiai adatbázisok és keresőprogramok felépítésével, használatával, valamint a szerkezetvizsgálati módszerek elemi szintű alkalmazásával.

Ajánlott irodalom:

1. Berényi Sándor, Kovács Lajos, Patonay Tamás, Somsák László: Szerves kémiai praktikum I., egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi kiadó, Debrecen, 1997
2. Gulácsi Katalin, Juhász László, Juhászné Tóth Éva, Patonay Tamás, Somsák László, Vágvölgyiné Tóth Marietta: Szerves kémiai praktikum III., egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2005
3. Szerves vegyületek szerkezetének meghatározása fizikai módszerekkel, egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001
4. Spektrumgyűjtemény, egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2000
5. Litkei György, Patonay Tamás: Szerves kémiai feladatgyűjtemény, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992
6. E.K. Meislich, H. Meislich, J. Sharefkin: 3000 Solved problems in Organic Chemistry, McGraww-Hill INC, 1994
7. R:O:C: Norman, J.M. Coxon: Principles of Organic Synthesis, Blackie Academic & Professional, Glasgow, U.K., 1993.

BIOKÉMIA I. – **TBBE0302 –** 3 kr
Előfeltétel: TKBE0303 Szerves kémia III.

A kurzus célja, hogy a megfelelő általános kémiai és szerves kémiai ismeretekre épülő biokémiai ismeretanyag biztosítson lehetőséget a fontos élettani folyamatok megértéséhez és a biotechnológiai, orvosi analitikai, gyógyszeripari területen való elhelyezkedéshez.

Rövid tematika: Fehérjék szerkezete és funkciója. Az enzimek, mint biokatalizátorok. Biológiai membránok. Glikobiológia. Glikolízis. Citrátciklus. Oxidatív foszforiláció. Pentózfoszfát útvonal és glükoneogenezis. Glikogén metabolizmus. Zsírsavmetabolizmus. Aminosavak lebontása és az urea ciklus. A metabolizmus integrációja. A DNS és RNS felépítése. A genetikai információ tárolása, áramlása és kifejeződése.

Ajánlott irodalom:

1. Ádám Veronika: Orvosi biokémia, Medicina, Budapest, 2002
2. Elődi Pál: Biokémia, Tankönyvkiadó, 1994
3. L. Stryer: Biochemistry, W.H. Freeman Co, New York, 1988, 1994

ANALITIKAI KÉMIA I. (ELŐADÁS) – **TKBE0501** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TFBE2111 Mérnöki fizika I.

A kurzus célja: Az analitikai kémia alapjainak megismertetése a hallgatókkal, különös tekintettel az oldatfázisú egyensúlyi rendszerek és a megoszlási egyensúlyok analitikai kémiai alkalmazásaira, illetve a legelterjedtebb műszeres analitikai kémiai módszerek elvi hátterének leírására.

Rövid tematika: Az analitikai kémia alapfogalmai, mérések jellemzése, hibaszámítás alapjai. Oldategyensúlyi rendszerek kvantitatív jellemzése: a pH fogalma, egyensúlyi állandó, oldhatósági szorzat, redoxipotenciálok. A titrimetria alapjai: sav-bázis, redoxi- és komplexometriás titrálások. A heterogén egyensúlyok analitikai alkalmazásának alapjai: gravimetria, extrakció, kromatográfiás módszerek. Az elektroforetikus módszerek alapjai. A műszeres analitikai módszerek csoportosítása. Az analitikai jel, zaj fogalma. Hibaszámítás. Az emissziós és abszorpciós atomspektroszkópiai módszerek elvi alapjai, eszközei. Az UV-VIS spektroszkópia eszközei, szervetlen kémiai alkalmazásai. Direkt és indirekt potenciometria.

Ajánlott irodalom:

1. Fábián István: Analitikai kémia, oktatási segédanyag.
2. Harris, D.C.: Quantitative chemical analysis, eighth edition; W.H. Freeman and Co., New York, U.S.A., 2010.
3. Willard, H. H.; Merritt Jr., L.L.; Dean, J.A.; Settle Jr., F.A.: Instrumental methods of Analysis, Wadsworth Publ., Co., Belmont, CA, U.S.A., 1988.

ANALITIKAI KÉMIA I. (SZÁMOLÁSI GYAKORLAT) – **TKBG0501** – 2 kr
Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Mérnöki fizika. I., és TKBG0101 Általános kémia számolási gyakorlat.
A kurzus célja, hogy kialakítsa a hallgatókban azt a készséget, mely alapján számításokkal alátámasztott módon képesek megtervezni különféle klasszikus mennyiségi analitikai módszerekkel végrehajtandó feladatot, képesek a kapott kísérleti eredmények értékelésére. Mindezen készségek kialakításához nélkülözhetetlen, és ezért a szemináriumon célként megjelölt, legalább egy alapvető jártasság kialakítása az analitikában alkalmazott reakció-típusok (sav-bázis, redoxi, komplexképződési, csapadékképződési reakciók) kvantitatív kezelésére.

Rövid tematika: A szeminárium során konkrét feladatokon keresztül történik egyrészt a fogalmak, összefüggések szemléltetése, megértetése, másrészt gyakorlati feladatok megtervezése, a kapott kisérleti eredmények számolása.

Ajánlott irodalom:

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

ANALITIKAI KÉMIA I. (LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0501 –** 3 kr
Előfeltétel: TFBE2111 Mérnöki fizika. I., és TKBL0201 Szervetlen kémia laboratóriumi gyakorlat.

A kurzus célja, hogy megismertesse a hallgatókat alapvető klasszikus analitikai módszerekkel, azok gyakorlati megvalósítási technikáival. A kapott kísérleti eredmények értékelése ugyancsak a feladatok részét képezi.

Rövid tematika: A kvantitatív analízis során tömeg és/vagy térfogatmérési műveletek összességéből álló eljárások mérési eredményeiből számítjuk ki a megfelelően előkészített vizsgálati minta egy vagy több komponensének mennyiségét. Fontos feladat a gyakorlat során a tömegmérés analitikában legáltalánosabban használatos technikáinak, a térfogatmérő eszközök tisztításának, használatának, szükség szerinti kalibrálásának elsajátítása. A titrimetria különböző módszereit, azok

alkalmazásának feltételeit, lehetőségét, a tematikában meghatározott gyakorlati feladatokon keresztül tanulmányozzák a hallgatók. A nagyobb gyakorlatot, hosszabb időt igénylő gravimetria egy-két konkrét feladat kapcsán foglaltatik benne a tematikában. Végül egy nagyobb önállóságot igénylő komplex feladattal zárul a kurzus.

Ajánlott irodalom:

1. Burger Kálmán: Az analitikai kémia alapjai: kémiai és műszeres elemzés, Semmelweis Kiadó, 1999
2. Pokol György, Sztatisz Janisz: Analitikai kémia I., BME Kiadó, 1999
3. Schulek Elemér, Szabó Zoltán László: A kvantitatív analitikai kémia elvi alapjai és módszerei, Tankönyvkiadó
4. Farkas Etelka, Fábián István, Kiss Tamás, Posta József, Tóth Imre, Várnagy Katalin: Általános és analitikai kémiai példatár, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2003

SPEKTROSZKÓPIAI MÓDSZEREK – **TKBE0503** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II., TFBE2113 Mérnöki fizika II.

A kurzus célja: A kémiai szerkezetfelderítés spektroszkópiai módszerei alapelveinek és gyakorlati alkalmazásuknak a bemutatása.

Rövid tematika: Az NMR spektroszkópia alapelve. Az atommagok impulzusmomentuma és mágneses sajátságai. NMR aktív magok. A mágneses mező hatása (Zeeman-kölcsönhatás), az NMR kiválasztási szabály, a rezonanciafeltétel, a Larmor-precesszió. A Zeeman-szintek betöltöttsége, a makroszkópikus mágnesezettség. A kémiai árnyékolás, a kémiai eltolódás. Proton (^{1}H) kémiai eltolódások és a kémiai szerkezet összefüggései: elektronegativitás, szomszédcsoport-anizotrópia, gyűrűáram, H-híd, oldószerhatás. A kémiai eltolódás empirikus számítása, additivitási szabályok. A spektrumvonalak integrált intenzitása. A spin-spin csatolás, a csatolási állandó. A csatolási állandó és kémiai szerkezet, a Karplus-egyenlet. Kémiai és mágneses egyenértékűség. Homotópia, enantiotópia, diasztereotópia. Gyenge csatolás, az elsőrendű spektrumanalízis szabályai. Erős csatolás, másodrendű spinrendszer. A ^{13}C-NMR spektroszkópia. A ^{13}C kémiai eltolódást befolyásoló tényezők (α-, β- és γ-hatások, induktív, mezomer és sztérikus effektusok). Proton-szén csatolási állandók és kémiai szerkezet.

Elektromágneses sugárzás, az elektromágneses sugárzás tartományai és energiája. Infravörös színképek keletkezésének feltételei.Rotációs spektrum, rotációs rezgési spektrumok. Erőállandók invarianciájának elve. Karakterisztikus kötési frekvenciák, karakterisztikus csoportrezgés. Felhangsávok.Vegyértékrezgések jellemző tartományai es függésük a kötési energiától és a kötésállandótól. Alkénok, alkének alkinek, aromás vegyületek IR spektrumai. Alkoholok azonosítása, a hidrogén kötés hatása alkoholok IR spektrumára.A karbonil csoport C=O vegyértékrezgését befolyásoló intra- és intermolekuláris hatások. Karbonsavak és karbonsavszármazékok IR spektrumai. Abszorpciós molekula színképek (UV, IR, Raman) képződése. A Bauger-Lambert-Beer törvény és analitikai alkalmazásai. Elektrongerjesztési átmenetek. Kromoforok UV átmeneteinek maximumhelyei és ε értékei. Kiválasztási szabályok. A Jablonski diagram. Frank-Condon elv, batokróm, hipszokróm, hipokróm és hiperkróm eltolódások. Konjugáció, sztérikus gát hatása a kromoforkoplanaritására. Polién rendszerek konformációja és geometriája. Az oldószer polaritásának hatása az UV színképekre.

A tömegspektrometria alapfogalmai. A szervestömegspektrometria főbb ionizációs módszerei. Molekulák ionizációja. A molekulaion általános széttöredezése,fragmentációja:
a tömegspektrum. Az EI előnyei, hátrányai. A tömegspektrométer felépítése. Mintabeviteli szempontok, többkomponensűminták optimális technikai igényei. Ionforrások, EI ionforrás, KI ionforrás. Molekulák ionizációja: ESI ionforrás, APCI ionforrás. Tömeganalizátorok, típusai. A felbontás. Jelfeldolgozás-detektorok. A szerves tömegspektrometria alapfogalmai, mólcsúcs, molekulaion. A nitrogén-szabály; természetes izotópok. A tömegspektrumok értelmezésénekáltalános szempontjai. Fő fragmentációs folyamatok: az α -, benzil-, allil- hasadás. A McLafferty átrendeződés.

Irodalom:

1. Szilágyi László: Mágneses rezonancia, 252 old., Tankönyvkiadó, Budapest,1977., 1987., Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001
2. Szilágyi László: ^{1}H NMR spektrumok", 160 old., Tankönyvkiadó, Budapest, 1979
3. P.J.Hore: Mágneses magrezonancia, 97 old., Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2003
4. Dinya Z.: Elektronspektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979
5. Dinya Z.: Infravörös spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981
6. Dinya Z.: Szerves tömegspektrometria, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2002

ELVÁLASZTÁSTECHNIKA

TKBE0502 – 1 kr;

Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Mérnöki fizika. I.

TKBL0502 – 2 kr

Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Mérnöki fizika. I.

A kurzus célja a legfontosabb modern kutatólaboratóriumi és vegyipari elválasztási módszerek, eszközök és eljárások elméletének és gyakorlatának, a mintaelőkészítés elválasztástechnikai részleteinek a megismertetése a hallgatókkal, különös tekintettel az egyes hagyományos és modern kromatográfiás eljárások lehetséges alkalmazásaira.

Rövid tematika:

Előadás: 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 analítikai eljárások, elektromigrációs módszerek. Nagyon híg oldatokban alkalmazható elektrokémiai leválasztási módszerek.

Laboratóriumi gyakorlat: 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. 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 géltípusok, oszlopkészítés gyakorlata, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. A rétegkromatográfiás elválasztások elméleti alapjai, legfontosabb technikái, a TLC réteg és hordozó típusai, gyakorlati elválasztási feladatok és szemikvantitatív mérési feladatok végrehajtása vékonyrétegkromatográfiás technikával, az eredmények kiértékelése. Radiokémiai dúsítási és elválasztási módszerek általános gyakorlata, kis koncentrációk tartományában alkalmazható eljárások, radioizotóp elválasztása elektrokémiai módszerrel, mennyiségi meghatározás elvégzése, kiértékelése.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Mádi Istvánné (szerk.): Elválasztástechnika (Kromatográfiás módszerek), Egyetemi jegyzet, Tankönykiadó, Budapest, 1985
2. Dr. Kovácsné Dr. Hadady Katalin: Hagyományos és modern rétegrendszerű folyadékkromatográfia, egyetemi jegyzet, Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1995

KÉMIAI TECHNOLÓGIA I. – **TKBE0601** – 3 kr; **TKBG0601** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia előadás.

A kurzus célja a vegyipari és környezetvédelmi technológiák alapműveleteinek és alapkészülékeinek ismertetése.

Rövid tematika: A vegyipari és környezetvédelmi technológiák műveletei és készülékei. A kémiai reakciók ipari megvalósítása: vegyipari reaktorok (kevert tartályreaktor, csőreaktor, kontakt katalitikus reaktor katalizátorhálóval, csöves kontakt katalitikus reaktor, tálcás kontakt katalitikus reaktor, fluidizációs reaktor, aknás kemence, dobkemence). Aprítás, darabosítás (granulálás, tablettázás). Osztályozás, szitálás. Ülepítés, szűrés, centrifugálás. Membránműveletek (mikroszűrés, ultraszűrés, hiperszűrés, gázok szétválasztása membránnal). Keverés. Fluidizáció. Melegítés, hűtés. Desztillálás (rektifikáció). Extrakció (szilárd-folyadék extrakció, folyadék-folyadék extrakció). Abszorpció-deszorpció. Adszorpció-deszorpció. Bepárlás. Szárítás. Kristályosítás. Szerkezeti anyagok (fémes szerkezeti anyagok, nemfémes szerkezeti anyagok). Az előadás követésének ösztönzésére, az anyag elsajátításának megkönnyítésére heti egy órás szeminárium egészíti ki az ismeretek tárgyalását.

Ajánlott irodalom:
1. Dr. Vodnár János: Vegyipari alapfogalmak és műveletek, Dacia, Kolozsvár, 1979
2. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th ed., Weinheim, Federal Republic of Germany, VCH, Volumes: B1-B8, 1990-1995

KÉMIAI TECHNOLÓGIA II. – **TKBE0602** – 3 kr; **TKBG0602** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0601 és TKBG0601 Kémiai technológia I.

A kurzus célja a szervetlen és szerves kémiai technológiák, valamint a mikrobiológiai és mezőgazdasági iparok technológiáinak ismertetése.

Rövid tematika: Alapfogalmak: szakaszos és folyamatos gyártás, kitermelés, konverzió, hatásfok, gyártási kapacitás, a kémiai technológia alaptörvényei. Tüzeléstechnika: az égés folyamata, tüzelőberendezések). A víz technológiája: az ivóvíz és az ipari vizek előállítása, a szennyvíz és szennyvíztisztítás. Nitrogénipar: ammóniaszintézis, salétromsavgyártás. Kénipar: kénsavgyártás. Műtrágyák. A nátrium-klorid vizes oldatának ipari elektrolízise. Alumíniumgyártás. A nyersvas- és acélgyártás. Korrózió és korrózióvédelem. Szilikátipar: kerámiai ipar, építőipari kötőanyagok, üvegipar, zománcipar. Az ásványi szenek. A kőolaj és földgáz kémiai technológiája. A petrolkémiai iparok eljárásai és termékei. Műanyagok. Mikrobiológiai iparok: élesztőgyártás, szeszgyártás, sörgyártás, ecetgyártás. Mezőgazdasági iparok: cukorgyártás, keményítőgyártás, cellulózgyártás. A munka- és környezetvédelem vegyipari vonatkozásai. Az előadást követő szeminárium célja az előadás követésének ösztönzése, az előadás témáiban szereplő alapfogalmak, összefüggések megértésének elmélyítése, számítási feladatok végzése a technológiákra vonatkozóan; a gyártási eljárások folyamatábrájának ismételt áttekintése.

Ajánlott irodalom:
1. Dr. Borda Jenő: Műszaki kémia II., Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2000
2. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th ed., Weinheim, Federal Republic of Germany, VCH, Volumes: A1-A28, 1985-1996

KÖRNYEZETI KÉMIA ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA – **TKBE0606** – 4 kr
Előfeltétel: TKBE0602 és TKBG0602 Kémiai technológia II.

A kurzus célja megismertetni a hallgatókat környezetünk kémiai átalakulásaival, valamint a termelési folyamatok környezeti hatásaival, és azok kezelésének legfontosabb műveleti és technológiai lehetőségeivel.

Rövid tematika: A technoszféra és kölcsönhatásai. Környezetszennyező anyagok forrásai. A hulladék általános fogalma, Dalton elve. EPA ajánlások a hulladékkezelésre. Energiatermelésből és közlekedésből eredő légszennyezés. Vízszennyező anyagok. A termelési folyamatok környezeti hatásai. Hulladékszegény technológiák. A hulladékok csoportosítása. A hulladékgazdálkodás általános elvei. A hulladékgazdálkodás gyakorlati megvalósításának szempontjai. Az additív, a termelésbe integrált és a termékbe integrált környezetvédelem. A legfontosabb iparágak környezetszennyezése. Elvi lehetőségek ezek kezelésére. Radioaktív hulladékok és kezelésük. Veszélyes hulladékok és kezelésük. Kommunális hulladékok és kezelésük. Hulladékégetők. Hulladékdepóniák. Hulladékok feldolgozásának, ártalmatlanításának környezettechnikai műveleti alapjai.
Az előadást az anyag elsajátítását megkönnyítő szeminárium egészíti ki.

Kötelező irodalom:
Dr. Borda Jenő, Dr. Lakatos Gyula, Dr. Szász Tibor: Környezetvédelem (Ipari környezetvédelem, Környezetgazdaságtan), Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003.

Ajánlott irodalom:

1. Halász János, Hanus István: A vegyipari és környezettechnikai műveletek alapjai, Jate Press, Szeged (2005)
2. Kerényi Attila: Környezettan, 2003.
3. Mészáros Ernő: Levegőkémia, 1997.
4. Pásztó Péter: Vízminőségvédelem, vízminőségszabályozás, 1998.
5. G.W. van Loon, S.J. Duffy: Environmental Chemistry, 2000.
6. R.P. Wayne: Chemistry of Atmospheres, 2000.
7. Dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2000.
8. Dr. Árvai József: Hulladékgazdálkodási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1993.

Gyakorlati modul

ÜZEMLÁTOGATÁS – **TKBX0608**
Előfeltétel: TKBE0601 és TKBG0601 Kémiai technológia I.

A kurzus célja vegyipari kis- és nagyvállalatok megismerése.

A meglátogatható gyárak listája: Biogal-Teva Rt., AKSD Rt., Tiszai Vegyi Kombinát Rt., TAURUS AGROTYRE LTD, BorsodChem Rt., Kabai Cukorgyár Rt., Borsodi Sörgyár Rt., Pannoncem Cementipari Rt., MOL Rt. Tiszai Finomító, AGROFERM Rt., UNILEVER Rt., Tiszamenti Vízművek Rt., Rubbermaid Kft., Helioplast Kft., Eurofoam Kft.

INTÉZMÉNYEN KÍVÜLI GYAKORLAT (KGY) – **TKBX0607** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0601, TKBG0601 Kémiai technológia I.

A kurzus célja ismerkedés leendő munkahelyekkel, tapasztalatszerzés leendő munka-helyekről, a megszerzett szakmai ismeretek alkalmazása, záróbeszámoló készítése. A gyakorlat során 4 hét szolgál a tényleges gyakorlati/kísérleti feladatok elvégzésére, míg 1 hét áll rendelkezésre a záróbeszámoló elkészítésére.

PROJEKT – **TKBL0002** – 5 kr
Előfeltétel: Min. 100 kr teljesítése + A témavezető által megszabott előfeltételek.

A kurzus célja egy kémiai 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, anyanyelvi kommunikáció szóban és írásban. Ennek érdekében 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, javaslatot tesz a megoldás módjára. Elkezdi megtervezni és – ha az időkeret engedi – elvégezni a szükséges kísérleti munkát, és a projekt lezárásaként legalább 6-12 oldal terjedelemben írásos beszámolót/jelentést készít. Ajánlott a munka szóbeli bemutatása tanszéki szemináriumon, kutatócsoporti megbeszélésen. A projekt jelentheti a szakdolgozat irodalmi és előkísérletes előkészítését, de a hallgatónak lehetősége van arra is, hogy a projekt lezárása után új területen készítse a szakdolgozatát.

Rövid tematika: A hallgatók egyéni feladatot kapnak. A megoldás a feladat irodalmi hátterének feldolgozását, a feladatmegoldáshoz alkalmazható kísérleti módszer elméleti és gyakorlati megismerését, és – ha az időkeret engedi – kísérleti munka végzését, valamint a munka eredményeinek 6-12 oldalas dolgozat formájában való összefoglalását foglalja magában.

Ajánlott irodalom:
A feladattól függően a témavezetők bocsátják rendelkezésre. Kívánatos az elsődleges irodalmi források használata.

SZAKDOLGOZAT – **TKBL0003**
Előfeltétel: Min. 147 kr teljesítése és a TKBL0002 projekt teljesítése.

A szakdolgozat az alapképzést lezáró, önálló munkán alapuló, az elvégzett tevékenységet, írásosan összefoglaló mű, amellyel a hallgató bizonyítja, hogy egy adott kémiai vagy a kémiával egyértelmű kapcsolatban álló tématerületen képes a meglévő és elérhető információk összegyűjtésére, kritikai értékelésére, majd ezek alapján célkitűzésre, az ennek eléréséhez szükséges feladatok megoldására, a megfigyelések és a kapott eredmények értékelésére. A szakdolgozatot a Kémiai Intézet valamely kutatócsoportjának munkájába bekapcsolódva kell elkészíteni. Ettől különböző helyen csak a Kémiai Intézet hozzájárulásával, megfelelő szakmai színvonalú témavezetéssel, és a Kémiai Intézet által kijelölt belső konzulens közreműködésével készülhet szakdolgozat. A dolgozat terjedelme 20-30 gépelt oldal. A szakdolgozatot a záróvizsgán meg kell védeni.

A vegyész specializáció kötelező és választható tantárgyai

Természettudományi tárgyak

MATEMATIKA II. – **TMBE0607** – 3 kr; **TMBG0607** – 2 kr
Előfeltétel: TMBE0606 és TMBG0606 Matematika I. előadás és gyakorlat.

A kurzus célja, hogy megismertesse a természettudományi szakos hallgatókat az analízis, algebra, valószínűségszámítás és statisztika alapvető fogalmaival, módszereivel és eljárásaival az adott alkalmazási területek igényei szerint.

Rövid tematika:
Előadás: Többváltozós függvények: határérték, folytonosság, differenciálhatóság, parciális deriváltak; többváltozós szélsőértékszámítás, többváltozós Taylor polinom. Többszörös integrál; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbementi és felületi integrálok. A vektoranalízis elemei. Stokes, Green és Gauss tételei. Potenciálkeresés. A variációszámítás elemei. Parciális differenciálegyenletekre vonatkozó nevezetes problémák, ezek osztályozása. Fourier-módszer. Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Valószínűségi változók eloszlásfüggvénye, diszkrét eloszlás, nevezetes diszkrét valószínűségi eloszlások, sűrűségfüggvény, nevezetes abszolút folytonos valószínűségi változók, várható érték, szórás, momentumok.Valószínűségi változók együttes eloszlása és függetlensége, feltételes eloszlás és feltételes várható érték, korrelációs együttható. A nagy számok törvényei, a központi határeloszlás tétel. A matematikai statisztika elemei.
Gyakorlat: A kurzus a Matematika II. előadáshoz tartozó gyakorlat, célja és tematikája tehát azzal megegyező.

Ajánlott irodalom:

1. Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó
2. Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó
3. Székelyhidi László: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, jegyzet, EKTF Líceum Kiadó
4. Reimann József, Tóth Julianna: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, Nemzeti Tankönyvkiadó
5. Elliott Mendelson: Matematikai Példatár, Panem- McGraw-Hill Book
6. D.S. Sivia, S.G. Rawlings: Foundations of Science Mathematics, Oxford Science Publications
7. A "Műszaki matematikai gyakorlatok" sorozat egyes kötetei, BME, Budapest
8. Denkinger Géza: Valószínűségszámítás: példatár, Tankönyvkiadó

KÉMIAI INFORMATIKA – **TKBL0902** – 2 kr
Előfeltétel: TKBL0901 Kémiai informatikai alapok.

A kurzus célja a természettudományos, kémiai irányú számítástechnikai és informatikai eszközök, szoftverek bemutatása, alklamzásuk elsajátítása.

Rövid tematika: Interpoláció. Egyenletek megoldása. Differenciálás. Integrálás. Mátrixok és lineáris egyenletrendszerek. Számítógépes algebrai programok. Differenciálegyenletek megoldása. Táblázatkezelő alkalmazása valószínűségszámítási alapfeladatok, nevezetes eloszlások, megbízhatósági intervallumok, hipotézisvizsgálatok, korreláció és regresszió számítás esetén.

Ajánlott irodalom, szoftverek:
1. Szövegszerkesztés, táblázatkezelés, általános rajzolás: MS Office, OpenOffice
2. Kémiai rajzolóprogramok, adatbázis-kezelés: ACD ChemSketch; Marvin Beans (ChemAxon softver); Instant JChem (ChemAxon kémiai adatbázis kezelője)

3. Számítások táblázatkezelővel: MS Office, OpenOffice
4. Differenciálegyenletek megoldása: DFIELD, PPLANE (http://math.rice.edu/~dfield/dfpp.html)
5. Számítógépes algebrai program: wxMaxima (http://andrejv.github.com/wxmaxima/)

KÉMIAI PROGRAMOZÁSI GYAKORLAT – **TKBL0903** – 2 kr
Előfeltétel: TKBL0901-11 Kémiai informatikai alapok.

A kurzus célja, hogy egy numerikus számolásokra és vizuális megjelenítésre alkalmas programozási környezet, programnyelv (például MatLab, Maple, Delphi, Visual Basic,stb.) alapfokú használata során a hallgatók megismerjék a programozás alapfogalmait, az adott programnyelv eszközeit; továbbá képessé váljanak a matematikai tanulmányaik során vagy újonnan megismert matematikai módszereket kémiai problémák megoldására alkalmazni.

Rövid tematika: Programozási alapismeretek. A választott programnyelv elemeinek megismerése és használata. Matematikai objektumok tulajdonságainak számítógépes tanulmányozása. Egyenletmegoldó numerikus módszerek és a legkisebb négyzetek módszerének részletesebb tanulmányozása. Több más numerikus módszer alkalmazásának bemutatása kémiai problémák megoldására (könyvtári rutinok felhasználásával).

Ajánlott irodalom:
1. Stoyan Gisbert (szerk.): MATLAB 4. és 5. verzió, numerikus módszerek, grafika, statisztika, eszköztárak, TypoTEX, Budapest, 1998
2. Czenky Márta - Tamás Péter - Vágási János: Tanuljuk együtt az informatikát! ECDL elméleti modul. 5. fejezet: Szoftverkészítési alapismeretek, ComputerBooks, Budapest, 2004

LYX ALAPÚ TUDOMÁNYOS/MŰSZAKI SZÖVEGSZERKESZTÉS – **TKBG0916** – 2 kr
Előfeltétel: TKBL0901-11 Kémiai informatikai alapok.

A kurzus célja az LATEX/LYX alapú tudományos/műszaki szövegszerkesztő alapjainak megismertetése a hallgatókkal.
Rövid tematika: A *LATEX* és *LYX* installálása; A *LYX* alapjai. A dokumentum típusának, sajátságainak és szerkezetének megadása. Gépelés, adatbevitel, nyomtatás. Cím, szerző, dátum, összefoglalás, számozott és számozatlan rész, szakasz, alszakasz, bekezdés, albekezdés. Számozott, számozatlan és definíciós lista készítése. Listák egymásba ágyazása. Idézet, versszak. Latex-parancsok a Lyxben, a RedEvil-Text szövegdoboz. Speciális hatások. Egyenletszerkesztés. A beépített egyenletszerkesztő alkalmazása. Hasznos billentyűsorozatok. Táblázat- és kép beillesztése. Úsztatott táblázat és kép. Táblázat- és képaláírások. Képek előkészítése. A GIMP program, konverzió .eps formátumra, a határolódoboz (bounding box) beállítása. Hivatkozások. Irodalomjegyzék és irodalmi hivatkozások beillesztése. Hivatkozás környezetre, egyenletre, ábrára, táblázatra. Szerzői jegyzetek, lábjegyzetek, végjegyzetek. Függelék, tartalomjegyzék, tárgymutató. A Beamer-dokumentumosztály alapjai. Prezentáció vázlata, dia eleje, vége és címe, egyszerű prezentáció készítése, vetítése. Beamer-listák, szövegdobozok gyakorlása. Fokozatos megjelenítés. Oszlopok. A dia tartalmának oszlopokba rendezése, oszlopok illesztése. Képek beillesztése.

KRISTÁLYTAN – **TGBE1124** – 3 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja a kémia több területéhez csatlakozó alapvető kristálytani ismeret elsajátítása. A kristályos anyagféleségek morfológiai és belsőszerkezeti törvényszerűségeinek tárgyalása a szilárd fázisok fizikai-kémiájának megértését segíti és a térszemlélet kialakítását teszi lehetővé. A kristálytan azért is fontos alapismeret, mert a középiskolai tanulmányok közt nem szerepel.

Rövid tematika: A térrácselmélet. A kristályalaktan törvényei, a morfológiai kristályrendszer. Kristályformák, kombinációk, ikerkristályok. A kristálykémia alapvető törvényszerűségei. Az ion-, atom-, fémes-, és molekularácsok jellemzése, legfontosabb típusaik ismertetése, elemzése. Az izomorfia, polimorfia törvényszerűségei. A legfontosabb fizikai (kohéziós és optikai) tulajdonságok összefüggése a belső szerkezettel. A polarizációs mikroszkóp.

Ajánlott irodalom:

1. Székyné Dr.Fux Vilma: Kristálytan. ELTE, Budapest, TTK (jegyzet)
2. Dr. Barta István: Kristálytani alapok.(Kristályalaktan). Debreceni Egyetem, TTK (jegyzet)

FIZIKA LABORATÓRIUMI GYAKORLAT – **TFBL2503**– 1 kr
Előfeltétel: TFBE2111 Mérnöki fizika I.

A kurzus célja a vegyész, illetve kémia szakos hallgatók későbbi tanulmányaik és munkájuk során számos olyan módszerrel, és eszközzel kerülhetnek kapcsolatba, amelyek használatához elméleti-gyakorlati-manuális jellegű fizika ismeretekre van szükség. A gyakorlat során a hallgatók bevezetést kapnak ilyen jellegű ismeretekbe. A tárgy keretében a hallgatók laboratóriumi gyakorlatokon sajátítják el számos fizikai mérőmódszer alapját. Az elméleti bevezetést tartalmazó segédlet segítségével, és a gyakorlatvezető felügyelete mellett maguk is részt vesznek fizikai jellegű mérések végrehajtásában. Cél, hogy a hallgatók a gyakorlaton tanultak segítségével a későbbi tanulmányaik és munkájuk során felmerülő hasonló feladatokat zökkenőmentesebben el tudják látni.

Rövid tematika: Hibaszámolás: Mérési hibák típusai. Az eredmények kiértékelésének statisztikai módszerei. Grafikonok és hibák ábrázolása. Elektronikai jellegű mérések: Ohm törvénye, ellenállások használata, Wheatstone híd. Hőmérséklet mérés ellenállás hőmérővel. Ellenállás hőmérsékleti karakterisztikájának felvétele. Párhuzamos és soros rezgőkörök vizsgálata, RLC kapcsolások, rezonanciák, jósági tényező. Félvezető kapcsolási elemek vizsgálata. Dióda és tranzisztor karakterisztikák. Optikai jellegű mérések: Koncentráció meghatározás polariméterrel. Bevezetés a spektroszkópiába. Optikai rácsok és prizmák használata. Törésmutató és diszperzió mérése, Abbe féle refraktométer. Optikai lencsék, távcső és mikroszkóp használata. Lencsetörvény vizsgálata, fókusztávolságok mérése. Lencsehibák. A távcső és mikroszkóp legfontosabb paramétereinek meghatározása. Hőtani jellegű mérések: Fajhő és olvadáshő mérése. Hővezetés vizsgálata. Hőtágulás vizsgálata.

Ajánlott irodalom:

1. Segédlet az elektronikai mérésekhez, DE TTK Szilárdtest Fizika Tanszék
2. Csordás-Horvai-Zsoldos-Patkó: Fizikai Laboratóriumi gyakorlatok, Tankönykiadó, Budapest, 1989

MATEMATIKAI MÓDSZEREK A KÉMIÁBAN ÉS A VEGYÉSZMÉRNÖKI TUDOMÁNYBAN
TKBE0904 – 3 kr
Előfeltétel: TMBE0607 és TMBG0607 Matematika II. előadás és gyak.

A kurzus célja az alapozó matematikára építve olyan speciális matematikai módszerek és készségek elsajátíttatása, amelyek közvetlenül alkalmazhatók a kémiában, a vegyészmérnöki tudományban illetve az ezeket megalapozó fizikai ismeretkörben. Hasznos lehet azok számára, akik BSc végzettséggel nagyműszeres vagy mérnöki jellegű munkát szándékoznak vállalni vagy MSc képzésre kívánnak jelentkezni.

Rövid tematika: Görbék, felületek, gradiens, divergencia, rotáció, Laplace-operátor, felületi és vonalintegrál, integrálredukciós tételek, görbevonalú koordinátarendszerek. Alkalmazások a mechanikában, elektromosságtanban, áramlástanban és a transzportfolyamatok területén. A

komplex függvénytan elemei, Fourier- és Laplace-transzformáció, nagyműszeres alkalmazások, speciális differenciálegyenletek megoldása. Közönséges és parciális differenciál-egyenletek, analitikus és numerikus megoldás, kvalitatív elmélet, reakciókinetikai, kvantum-mechanikai, anyag- és energiaátadási alkalmazások.

Ajánlott irodalom:

1. Ja. B. Zeldovics, A. D. Miskisz: Az alkalmazott matematika elemei, Gondolat, Bp. 1978.
2. Műszaki Matematikai gyakorlatok, BME jegyzetsorozat: Vektoranalízis, Közönséges differenciálegyenletek I- II, Parciális differenciálegyenletek.
3. A. N. Tyihonov, A. A. Szamarszkij: A matematikai fizika differenciálegyenletei, AK, Bp. 1956
4. Bazsa György (szerk.): Nemlineáris dinamika és egzotikus kinetikai jelenségek kémiai rendszerekben, egyetemi jegyzet, Debrecen-Budapest-Gödöllő, 1992

Fizikai kémia, anyagtudomány

ANYAGSZERKEZET
TKBE0411 – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0402 Fizikai kémia II.
TKBG0411 – 2 kr
Előfeltétel: TKBE0411 Anyagszerkezet előadás párhuzamosan.

A kurzus célja a molekulaszerkezet kialakulásának, jellemzőinek és kísérleti vizsgáló módszereinek bemutatása, az elméleti leírás és a gyakorlati tapasztalat összhangjának szemléltetése, a szerkezet és a reaktivitás közötti kapcsolat bemutatása.

Rövid tematika: A szimmetria és csoportelmélet alkalmazása a molekulaszerkezet leírásában. A molekulaszerkezet kvantummechanikai leírásának alapjai. Többelektronos rendszerek energiaviszonyai. Molekulaspektroszkópia (forgási és rezgési spektrumok). Az elektronállapot gerjesztése és a gerjesztett állapot megszűnése. Lézerek. Elektronspektroszkópiai módszerek. Az átmenetifém komplexek spektroszkópiája. Dielektromos és mágneses sajátságok. Diffrakciós szerkezetvizsgáló módszerek. Szilárd halmazok és folyadékok ill. oldatok szerkezete. Az előadást az anyag elsajátítását megkönnyítő heti két órás szeminárium egészíti ki.

Ajánlott irodalom:

1. P.W. Atkins: Fizikai Kémia II. Szerkezet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002
2. A. Vincent: Molekuláris szimmetria és csoportelmélet, Tankönyvkiadó, 1987
3. Póta Gy.: Fizikai kémia – III/1. Az atomok és molekulák elektronszerkezete, Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, 2004
4. Póta Gy., Gáspár V.: Fizikai-kémiai feladatok, II., KLTE Debrecen, 1988.

RADIOKÉMIAI ALAPMÉRÉSEK – **TKBL0414** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0406 Fizikai kémia III. előadás.

A kurzus célja néhány alapvető nukleáris eszköz és nyitott radioizotópos méréstechnika megismerése.

Rövid tematika: Gázionizációs detektor alapvető funkcióinak megismerése, mérési paraméterek beállítása. Gamma-spektrometria. Izotóphígításos analízis. Radiometrikus titrálás. Rövid és hosszú életű radioaktív izotóp felezési idejének meghatározása. Béta-sugárzás visszaszóródásának mérése. Béta-sugárzás önabszorpciójának mérése.

Ajánlott irodalom:
Kónya József, Nagy Noémi, Nemes Zoltán: Magkémia gyakorlatok, Debreceni Egyetem

AZ ELMÉLETI KÉMIA ALAPJAI – **TKBE0412** – 2 kr
Előfeltétel: TKBE0411 Anyagszerkezet előadás párhuzamos felvétele vagy megelőző teljesítése.

A kurzus célja, hogy betekintést nyújtson a kémia egyes elméleti területein elért eredményekbe, s ezzel megkönnyítse a BSc fokozatot szerző hallgatók számára a gyakorlat számára mindinkább szükséges elméleti szakirodalom követését illetve megalapozza az MSc képzés megfelelő specializációit.

Rövid tematika: A kémiai kötés és az anyagi halmazok kvantummechanikai elméletének alapjai, számítási módszerek és programcsomagok. Szerkezet és biológiai hatás összefüggése.

Ajánlott irodalom:
1. A kémia újabb eredményei 96. kötet. Keserű György Miklós, Kolossváry István: Bevezetés a számítógépes gyógyszertervezésbe (Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006)
2. P. W. Atkins: Fizikai kémia II., Szerkezet (Tankönyvkiadó, Budapest, 2002)
3. Póta György: Fizikai Kémia III/1., Az atomok és molekulák elektronszerkezete (Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2000)
4. Veszprémi Tamás, Fehér Miklós: A kvantumkémia alapjai és alkalmazása (Műszaki Könyvkiadó, 2002)

KOLLOID- ÉS HATÁRFELÜLETI KÉMIA II. – **TKBE0415** – 4 kr
Előfeltétel: TKBE0404 Kolloidkémia I. előadás és TKBL0404 Kolloidkémia I. laboratóriumi gyakorlat.

A kurzus célja: A környezeti jelenségek kolloid- és felületi kémiai alapjainak ismertetése.

Rövid tematika:
Előadás: Határfelületi jelenségek és kémiai reakciók a légkörben: gáz-szilárd és gáz-folyadék rendszerek. Szmog kialakulásának feltételei. Kolloid- és határfelületi jelenségek a természetes felszíni vizekben, folyadék-folyadék, folyadék-szilárd kölcsönhatások. Transzportfolyamatok a környezetben. Légszennyező, vízszennyező és talajszennyező anyagok terjedése. Környezeti kolloidkémiai technikák: flokkuláció, ioncsere, membránszűrés.
Laboratóriumi gyakorlat: Kolloid- és felületi kémiai jelenségek tanulmányozása. Adszorpció szilárd-folyadék határfelületen (Felszíni vizek analógiája). Adszorpció szilárd-gáz határfelületen (Légköri viszonyok analógiája). Részecskeméret meghatározása diszperz rendszerekben (Üledékek tanulmányozása vízből, levegőből). Reológiai jelenségek tanulmányozása. (Olajszármazékok, gélek). Makromolekuláris kolloidok tanulmányozása. (Szintetikus és biológiai makromolekulák). Szeparációs jelenségek membránfelületeken. (Szennyezők eltávolítása ultraszűréssel, fordított ozmózissal.)

Ajánlott irodalom:

1. Szántó Ferenc: A kolloidkémia alapjai, Gondolat, Budapest, 1987 (JATE Press, utánnyomás.)

Környezetkémia és -analitika

ANALITIKAI KÉMIA II. (MŰSZERES ÉS KÖRNYEZETANALITIKAI KÉMIAI LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0503** – 5 kr
Előfeltétel: TKBE0501 és TKBL0501 Analitikai kémia I. előadás és laboratóriumi gyakorlat.

A kurzus célja, hogy megismertesse a hallgatókat azokkal a gyakorlatban legáltalánosabban alkalmazott műszeres analitikai módszerekkel, amelyeket kiterjedten alkalmaznak minőségellenőrző és -biztosítási laboratóriumokban, élelmiszer- és környezetanalitikában. Az egyes módszerek gyakorlati megvalósítási technikáival, a kapott kísérleti eredmények kiértékelésével kapcsolatos problémák részletes ismertetésre kerülnek. A hallgatók 2-3 fős csoportokban alapméréseket végezve sajátítják el az egyes műszerek alkalmazásával kapcsolatos ismereteket. Több módszer esetében a minták analízise mellett az adott műszer kalibrációjának elvégzése, illetve a mérési eredmények statisztikai elemzése is része a gyakorlatnak.

Rövid tematika: a következő műszeres analitikai kémiai módszereket tartalmazza: atomabszorpciós spektrometria, atomemissziós spektrometria, UV-VIS spektroszkópia, infravörös spektroszkópia, fényszórás fotometria, röntgenfluoreszcencia, pH-potenciometria, polarográfia, termikus analízis, királis elválasztás HPLC módszerrel, csatolt HPLC-CD technika, csatolt GC-MS módszer, elválasztási módszerek validálása.

Ajánlott irodalom:

1. Burger Kálmán: Az analitikai kémia alapjai: kémiai és műszeres elemzés, Semmelweis Kiadó, 1999
2. Műszeres analitikai kémia gyakorlatok, oktatási segédanyag, szerk.: Fábián István, Körtvélyesi Zsolt, 1998

ANALITIKAI KÉMIA III. (KVALITATÍV ANALITIKAI KÉMIAI LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – **TKBL0504** – 3 kr
Előfeltétel: TKBL0201 Szervetlen kémia I. laboratóriumi gyakorlat.

A kurzus célja, hogy a korábban szerzett szervetlen kémiai ismereteket felhasználva a „Szervetlen kémia laboratóriumi gyakorlat” folytatásaként a különféle nemfémes és fémes elemek reakcióinak elsősorban összehasonlító, rendszerező tanulmányozásával bővítse, szélesítse az anyagismeretet. Ismerjék meg a gyakorlatot végzők a környezeti problémákat okozó elemek és szervetlen vegyületek (pl. mérgező nehézfémek és vegyületeik) gyakorlati vonatkozásait. A gyakorlatot elvégzett hallgatók legyenek képesek minőségi analitikai kémiai kísérletek önálló tervezésére, ilyen irányú egyszerű feladatok önálló elvégzésére. Legyenek képesek a szervetlen anyagok okozta valós környezeti problémák felismerésére, azok súlyának mérlegelésére.

Rövid tematika: Analitikai feladatok a nemfémek és az anionok köréből. A fontosabb fémes elemek oldódása, ionjaik viselkedése vizes oldatokban. Reakcióik hidrogén-szulfiddal, rosszul oldódó csapadékaik, komplexképzésük. Elválasztási és leválasztási kísérletek. Összetett analitikai feladatok.

Ajánlott irodalom:

1. Emri József, Győri Béla: Szervetlen kémiai gyakorlatok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1996
2. Dr. Barcza Lajos, Dr. Buvári Ágnes: A minőségi kémiai analízis alapjai, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 1997
3. Dr. Lengyel Béla: Általános és szervetlen kémiai praktikum, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

A KÖRNYEZETANALITIKA SZERVETLEN KÉMIAI MÓDSZEREI
TKBE0205 – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0501 Analitikai kémia I. előadás
TKBL0202 – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0501 Analitikai kémia I. előadás és TKBL0501 Analitikai kémia I. laboratóriumi gyakorlat.

A kurzus célja: A környezetanalitikában használatos mintavételi és vizsgálati módszerek, a terepi mérések és a vonatkozó szabványok megismertetése.

Rövid tematika:
Előadás: Részletesen foglalkozunk a környezetanalitikai célú mintavétellel, minták előkészítésével és analízisével. Esettanulmányok feldolgozásával és elemzésével mutatjuk be a környezetanalitikai vizsgálatok tervezésének fontosabb szakaszait. Részletesen ismertetjük a speciális műszeres analitikai módszereket. Tárgyaljuk a felszíni és ivóvizek, talajok és levegő fontosabb szervetlen komponenseinek és szennyezőinek meghatározásához használt szabványokat. Részletesen foglalkozunk a terepi mérésekhez használatos technikákkal. Az előadásokon a gyakorlatok végrehajtásához szükséges ismeretek is elhangzanak. Az előadáshoz kapcsolódó gyakorlathoz szükséges elméleti anyagot a félév első részében, összevontan tárgyaljuk.
Gyakorlat: A gyakorlatokon megismertetjük a legyakrabban előforduló környezeti mintatípusok (talaj, felszíni és ivóvíz, levegő) szervetlen komponenseinek vizsgálati módszereit. Röviden érintjük a mérési módszerek validálását, az eredmények közlését és értékelését. A gyakorlatok kivitelezése 4-5 fős csoportokban történik. Minden gyakorlatnál olyan természetes eredetű ismeretleneket kell meghatározni, melyeknek az összetételét előre meghatároztuk, így az értékelésnél a felkészültségen kívül figyelembe vesszük a gyakorlaton mért eredmény eltérését a várt értéktől. A gyakorlatok mérési eredményeit a félév végén összesítjük, és megtárgyaljuk a leggyakoribb hibákat.

Ajánlott irodalom:
1. Papp L.: Környezeti minták analitikai kémiai vizsgálata, Debreceni Egyetemi Kiadó
2. Papp S., Kümmel, R.: Környezeti kémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992
3. Pokol Gy., Sztatisz J.: Analitikai Kémia I., Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2003

ATOMABSZORPCIÓ – **TKBE0505** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0501 Analitikai kémia I. előadás.

A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a műszeres kémiai analízis legdinamikusabban fejlődő optikai módszerének elvét, gyakorlati alkalmazásait és jövőbeni fejlődési irányait, rámutatva az egyik leggyorsabb és legérzékenyebb analitikai módszer nyomelemanalitikában és nyomelemspeciációban betöltött szerepére.

Rövid tematika: Az AAS módszer helye a műszeres analitikán belül. A fényabszorpció és az atomszerkezet kapcsolatának elméleti kérdései. A lángkémia alapjai. A lángba jutó minta átalakulásának, atomizációjának térbeli és időbeli lefolyása, e folyamatok szabályozása. Különböző összetételű lángok jellemzése, analitikai fontossága. A minta hevített grafitcsőben lejátszódó fizikai-kémiai folyamatai. Mintabeviteli módszerek, zavaró hatások az AA spektrometriában. Az AAS készülék részei. Az egyes egységek szerepe a jel-zaj viszony javításában. A háttérkorrekció elmélete és gyakorlata. Az AAS gyakorlati alkalmazása. Az egyes elemek, elemcsoportok meghatározási lehetőségei, körülményei különböző típusú mintákban. Mintaigény, zajszint, pontosság, megbízhatóság, kimutatási határ, analitikai érzékenység. Az elemzés optimálásának gyakorlati kérdései. A mintaelőkészítés módjának befolyása adott elem meghatározására.

Ajánlott irodalom:
1. Pungor E.: A lángfotometria elméleti alapjai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1962
2. W.F. Price: Atomabszorpciós spektrometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977

3. Pokol Gy., Statisz J.: Analitikai Kémia I., Műegyetemi Kiadó, 1999
4. B. Welz, M. Sperling: Atomic Absorption Spectrometry, Wiley-VCH, New York, 1999

RADIOAKTÍV IZOTÓPOK ALKALMAZÁSA – **TKBE0506** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0406 Fizikai kémia III.

A kurzus célja megismertetni azokat az eljárásokat és módszereket, melyek felhasználásával a laboratóriumi kutatásban, az iparban és a mezőgazdaságban a radioaktív izotópokat alkalmazzák. A kollégium különös figyelmet szentel a fent említettek mellett a környezetben, az ipari és mezőgazdasági termékekben lévő radioaktív izotópoknak.

Rövid tematika: Radioaktív sugárzás és anyag kölcsönhatásán alapuló alkalmazások általános áttekintése. Radioaktív indikátorok, hordozómentes radioaktív anyagok fizikai kémiája. A nyomjelzés alapjai. A radioaktív nyomjelző kiválasztásának szempontjai. Gyakrabban használt radioaktív nyomjelzők előállítása (általános módszerek). ^{3}H, ^{14}C, ^{32}P, ^{35}S és ^{36}Cl előállítása, a nyomjelző atom helye és eloszlása a molekulában. Radioaktív izotópok elválasztási módszerei. A nyomjelzéses módszerek felosztása, az elegyedési entrópia szerepe a nyomjelzéses vizsgálatokban. Kémiai folyamatok nyomjelzős vizsgálata: cserereakciók kinetikája, elegykristály képződése, nehezen oldódó fémsók oldékonysága, diffúziós vizsgálatok, radiometrikus titrálás, felület-meghatározás. hét: A radioaktív nyomjelzés analitikai alkalmazásai: hígításos analitikai módszerek, aktivációs analízis. Felületvizsgáló módszerek. Az izotópok ipari alkalmazásai. Radioaktív izotópok orvos-biológiai alkalmazásai. Nukleáris gyógyászat fizikai kémiai alapjai.

Ajánlott irodalom:
Nagy Lajos György, Nagyné László Krisztina, Radiokémia és izotóptechnika (Műegyetemi Kiadó, 1997)

VÍZKÉMIA ÉS VÍZANALITIKA – **TKBE0551** – 3kr
Előfeltétel: TKBE0501 Analitikai kémia I. előadás teljesítése

Tematika: 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. Évezredes sivatagok közepén ma pálmaerdők (Negev). Ivóvizek, iparvizek, szennyvizek s ezek tisztítási módszerei. A fenti „használt” (szennyezett vizek) regenerálási lehetőségei, módszerei. 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 multielemes atomabszorpciós AAS rendszer ismertetése. Az emissziós színképelemzés (ICP-OES) alkalmazása szimultán multielemes vízanalízisnél. Az induktív csatolású plamza-tömegspektrométerek, mint a jelenleg legnagyobb analitikai teljesítményű (10^{-7} -10^{-9}mikorgramm/cm^{3} kimutatási határú), igen gyors és drága módszerek. Milyen esetekben szükséges a vízanalitikában ezek használata. „Ipari szennyvíztisztítás” című (az előadó által készített) 50 perces film megtekintése (gyógyszeripar, vegyipar, fémipar stb. példákkal).

A FOLYADÉKKROMATOGRÁFIA ALAPJAI – GYÓGYSZERIPARI ALKALMAZÁSOK– **TKBE0310** – 3kr
Előfeltétel: TKBE0501 Analitikai kémia I. előadás teljesítése

SZERVES SZTEREOKÉMIA ÉS REAKCIÓMECHANIZMUSOK – **TKBE0304** – 4 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.
Az kurzus célja a szerves kémiai átalakulások mélyebb értelmezése a térszerkezet, valamint reakciók mechanisztikus szemlélete segítségével.
Rövid tematika:
Konfigurációs és konformációs izomerek, kiralitás és kapcsolata a biológiai hatásokkal. Királis molekulaszerkezetek. Diasztereomerek és enantiomerek tulajdonságai. Abszolút és relatív konfiguráció, meghatározási és megadási módok. Királis-királis kölcsönhatások, optikai forgatóképesség, rezolválás, Enantiomertisztaság és meghatározási módszerei, kromatográfiás technikák. Enantiomerizáció, racemizáció és mechanizmusaik. Aszimmetriás szintézisek alapjai.
A szerves kémiai reakciók mechanisztikus értelmezése, a mechanizmusok meghatározásának főbb módszerei. Reaktív intermedierek, oldószereffektusok csoportosítása, jellemzése. Fontosabb ionos szubsztitúciós, addíciós, eliminációs, aldolizációs mechanizmusok.

Ajánlott irodalom:
1. Nógrádi Mihály: Bevezetés a sztereokémiába, Műszaki Könyvkiadó, 1975.
2. E.L. Eliel – S.H. Wilen: Stereochemistry of Organic Compounds, Wiley, 1994.
3. Aitken – A.S. Kilényi: Asymmetric Synthesis, Blackie, 1992.
4. Szántay Csaba: Elméleti szerves kémia, Műegyetemi Kiadó, 1996.
5. Novák Lajos – Nyitrai József: Szerves kémia, Műegyetemi Kiadó, 2001.
6. Ruff Ferenc – Csizmadia G. Imre: Szerves reakciómechanizmusok vizsgálata, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000.

BIOKÉMIA II. LABOR. – **TBBL0305** – 3 kr
Előfeltétel: TBBE0302 Biokémia I.

A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék az enzimek működésének, szabályozásának alapjait, gyakorlatot szerezzenek az enzimekkel való munkában, enzimaktivitás mérésben, enzim kinetikai paraméterek meghatározásában.

Rövid tematika: Enzimek mint biokatalizátorok. Az enzimek kinetikai tulajdonságainak Michaelis-Menten modellje. A K_M és a v_{max} jelentése és meghatározása. Enzimek stabilitása, környezeti tényezők (pH, hőmérséklet, inhibítor, aktivátor) hatása az enzimaktivitásra. Enzimek specifikus gátolhatósága, ezek kinetikai meghatározási módjai. Az enzimműködés szabályozása, allosztérikus és kovalens módosításon alapuló szabályzás. Kataláz enzim kivonása és aktivitásának vizsgálata. Emlős lipáz enzim kivonása és aktivitásmérése. Az epe emésztésben betöltött szerepének vizsgálata. Növényi tirozináz enzim kivonása és aktivitásmérése. Béta-glükozidáz enzim kinetikai paramétereinek meghatározása. Béta-glükozidáz enzim gátlása, gátlástipus meghatározás. Amiláz enzim keményítőbontó hatásának tanulmányozása.

Ajánlott irodalom:
1. L. Stryer: Biochemistry, W.H. Freeman Co, New York, 1988, 1994.
2. Keleti Tamás: Enzimkinetika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1994.
3. Kandra Lili: Biokémiai gyakorlatok, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2002.

BIOKÉMIA III. – **TBBE0304** – 3 kr
Előfeltétel: TBBE0302 Biokémia I.

A kurzus célja a Biokémia I. anyagára építve mélyebb ismereteket adni a humán szervezet működéséről, védekezési és anyagcsere folyamatairól, azok szabályzásáról.

Rövid tematika: Fehérjék szerkezete, a konformáció és a működés kapcsolata. Oxigéntranszport-fehérjék. Hemoglobinopátiák. A véralvadás fehérjéi. A kémiai védelem fehérjéi, immunglobulinok. Vázfehérjék, kollagének. Glikoproteinek. Sejtfalanyagok. Lipoproteinek. Membránok felépítése. Az enzimműködés szabályozása. A membrán lipidek és szteroid hormonok bioszintézise. Aminosavak anyagcseréje. A metabolizmus integrációja. Vírusok és onkogének. Biológiai folyamatok szabályozásának molekuláris mechanizmusa. Biológiai transzportfolyamatok.

Ajánlott irodalom:

1. Ádám Veronika: Orvosi biokémia, Medicina, Budapest, 2002
2. L. Stryer: Biochemistry, W.H. Freeman Co, New York, 1988, 1994

A GYÓGYSZERKÉMIA ALAPJAI – **TKBE0305** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.

A kurzus célja A legismertebb gyógyszerek bemutatása, csoportosítása, alkalmazása és szintézise általános szerves kémiai ismeretek alapján.

Rövid tematika:

Az ismertetésre kerülő gyógyszerek csoportosítása a kémiai szerkezet alapján történik. Ez által lehetővé válik az általános szintézis módszerek tárgyalása, és egyúttal a szerves kémiai alapok szélesítése és elmélyítése is. A felsorolt szerkezetekből csak néhány gyógyszer szintézisének bemutatására kerül sor. A válogatás elsősorban a szerves kémiai szempontból fontosabb ismeretek alapján történik.

A gyógyszerkémia története, a magyar gyógyszeripar fejlődése. Gyógyszergyártás Magyarországon, a gyógyszerkutatás mai helyzete. A gyógyszer-receptor kapcsolat tulajdonságai, gyógyszerek. Gyógyszerek felosztása, a gyógyszerformák alkalmazási helye és módja. Gyógyszerek csoportosítása hatásuk szerint. Farmakológia, farmakokinetika és – dinamika.

Ajánlott irodalom:

1. Szász György – Takács Mihály – Végh Antal: Gyógyszerészi kémia 1-2 kötet, Medicina, Budapest, 1990
2. Bernáth Gábor: Gyógyszerészi kémia I-III, Egyetemi jegyzet, Szeged, 1990-1992

SZERVES SZENNYEZŐK ANALITIKÁJA – **TKBL0304** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II., TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek, TKBE0502 TKBL0502 Elválasztástechnika.

A kurzus célja a szerves makro- és mikro-analitikai technikák GMP körülmények közötti GLP (ISO, ICH) alkalmazásainak megismerése, felhasználása a minőségbiztosításban, a környezet- és egészségvédelemben.

Rövid tematika:

A szerves analitika helye és szerepe GMP körülmények között a kutatás-fejlesztésben, termelésben, minőségbiztosításban, a környezet- és egészségvédelemben. A szerves analitika GLP (ISO, ICH) gyakorlata és teljesítmény jellemzői. A műszeres válaszjel képzése és jellemzése, a mérési technikák, eljárások validálása különös tekintettel az életminőséggel, a környezetvédelemmel és az élelmiszerbiztonsággal összefüggő feladatokra. A spektrofotometriás technikák (UV-VIS, IR, Raman, fluoreszcencia) kvalitatív és kvantitatív jellegű szerves analitikai felhasználásai, az alkalmazásaikkal kapcsolatos gyakorlati előírások, tudnivalók. Az elválasztás-technikai módszerek (VRK, GC, HPLC, CE) eredményeinek GLP (ISO, ICH, FDA, EPA) jellemzése, értékelése és

teljesítmény jellemzői. A kromatográfiás technikák alkalmazásai, a körülmények optimálása. Az elem- és a funkciós-csoport analízis módszerei. A szerves tömegspektrometria gyakorlata. Ionkémiai alapfogalmak. A tömegspektrumok értelmezése. Tandem tömegspektrometria. Kombinált műszeres technikák (GC-IR, GC-LC-CE-MS/MS, LC-NMR-MS/MS) és alkalmazásaik. A szerves analitika GLP (ISO, ICH) gyakorlata komplex analitikai problémák megoldásában (példák a technikák/módszerek együttes alkalmazásaira).

Felhasználható irodalom:

1. Dinya Z.: Elektronspektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979
2. Dinya Z.: Infravörös spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981
3. Dinya Z.: Szerves tömegspektrometria, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2002
4. Dinya Z., Suszter G., Kiss A., Papp G., Bak I.: Környezetszennyező szerves vegyületek analitikája, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2002

Makromolekuláris és polimerkémia

MAKROMOLEKULÁRIS KÉMIA I. – **TKBE0603** – 3 kr; **TKBG0603** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.

A kurzus célja a makromolekuláris anyagok jellemzőinek, vizsgálómódszereinek és a makromolekuláris anyagokhoz vezető kémiai reakcióknak az ismertté tétele.

Rövid tematika: A polimerek csoportosítása. A polimerlánc szerkezete. A polimerlánc kémiai szerkezete. A polimerláncok finomszerkezete. Polimolekularitás. Molekulatömeg. Molekulatömeg-átlag meghatározása. Molekulatömeg-eloszlás. Gélpermeációs kromatográfia. MALDI TOF tömegspektrometria. Polimerek fizikai állapota. Üvegesedési hőmérséklet. Amorf polimerek jellemzése. Polimerek kristályossága. Polimer oldatok. Makromolekulák előállítása. Gyökös polimerizáció. A gyökös polimerizáció elemi lépései. Gyökös iniciálás. Láncnövekedés. Lánczáródás. Láncátadás. Inhibíció, retardálás. A gyökös polimerizáció kinetikája. Kopolimerizáció. Ionos polimerizáció. Sztereospecifikus polimerizáció. Polikondenzáció. Poliaddíció. Gyűrűs vegyületek polimerizációja. Polimerek kémiai reakciói. Az előadást követő szeminárium célja az előadás követésének ösztönzése, az alapfogalmak, összefüggések megértésének elmélyítése; számítási feladatok gyakorlása; a vizsgálómódszerek működési elvének és a készülékek működésének ismétlése.

Ajánlott irodalom:

Dr. Zsuga Miklós (szerk.): Makromolekuláris kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003

MAKROMOLEKULÁRIS KÉMIA II. – **TKBE0604** – 3 kr; **TKBG0604** – 1 kr
Előfeltétel: TKBE0603, TKBG0603 Makromolekuláris kémia I.

A kurzus célja, hogy a műanyagok makromolekuláris komponenseinek tulajdonságait és előállítási módjait ismertesse.

Rövid tematika: Polimerek - makromolekuláris anyagok. Szintetikus polimerek. Polietilén. Polipropilén. Poliizobutilén. Vinil polimerek és kopolimerek. Polisztirol. Poli(vinil-klorid). Poli(vinilidén-klorid). Poli(vinil-acetát). Poli(vinil-alkohol). Fluortartalmú polimerek. Poli(tetrafluor-etilén). Polidiének. Polibutadién. Poliizoprén kaucsuk. Természetes kaucsuk. Szintetikus poliizoprén. Polikloroprén. Vulkanizálás. Poliakrilátok. Poli(metil-metakrilát). Poli(akrilsav-észterek). Poli(akril-nitril). Poliészterek. Lineáris poliészterek. Polietilén-tereftalát. Polikarbonát biszfenol A-ból. Telítetlen poliészterek. Alkidgyanták. Poliéterek. Poliamidok. Fenoplasztok. Aminoplasztok. Poliuretánok. Szilikonok, polisziloxánok. Cellulóz alapú polimerek. Az előadást követő szeminárium célja az előadás követésének ösztönzése, az előadás témáiban

szereplő alapfogalmak, összefüggések megértésének elmélyítése, számítási feladatok végzése az alapfolyamatokra vonatkozóan, a gyártási eljárások folyamatábrájának ismételt áttekintése.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós (szerk.): Makromolekuláris kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003
2. Dr. Zsuga Miklós (szerk.): Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003

MŰANYAGISMERET LABORATÓRIUMI GYAKORLAT – **TKBL0605** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0603, TKBG0603 Makromolekuláris kémia I.

A kurzus célja a polimerek (műanyagok) felhasználhatóságát befolyásoló tulajdonságok vizsgálati módszereinek megismertetése.

Rövid tematika: Műanyagok vizsgálata. A polimerek felhasználhatóságát befolyásoló tulajdonságok vizsgálata: oldószerekkel szembeni viselkedés, vegyszerállóság, hőállóság és hidegállóság, sterilizálhatóság, éghetőség. Sűrűség, keménység, nyúlási és rugalmassági modulusz, húzószilárdság, szakadási nyúlás, hajlítószilárdság, nyomószilárdság, ütőhajlító szilárdság, ejtőszilárdság meghatározása. Feszültségkorrózó vizsgálata. Folyási mutatószám meghatározása. Töltőanyag bedolgozása.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós (szerk.): Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003
2. Dr. Borda Jenő: Műanyagok gyártása és feldolgozása, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001

BIOLÓGIAI MAKROMOLEKULÁK – **TKBE0610** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0404 Kolloidkémia I.

A kurzus célja: Megismertetni azon természetes eredetű polimereket, tulajdonságaikat, előfordulásukat, amelyek növekvő mértékben adják a kémiai ipar alapanyagait.

Rövid tematika: Biológiai makromolekulák: alapfogalmak, típusok, előfordulás, jellemzők, alkalmazási területek. A megújuló természeti erőforrások környezetvédelmi jelentősége és szerepe a fenntartható fejlődésben. Polipeptidek, fehérjék, polielektrolitok. Természetes aminosavak, fehérjék szerkezete, reológiai tulajdonságaik. Vázfehérjék, fibrilláris proteinek, keratin, fibroin, selyem, elasztin. Poliszacharidok, hidrokolloidok. Cellulóz, kitin, kitozán, alginátok, hialuronsav, karragenán. Gyógyászati és élelmiszeripari alkalmazások. Reológiai módosítások.

Ajánlott irodalom:
Novák Lajos, Nyitrai József, Hazai László: Biomolekulák kémiája, MKE, 2001.

Gyakorlati modul

ALKALMAZOTT SPEKTROSZKÓPIA – **TKBL0001** – 5 kr
Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II. és TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek és TKBE0202 Szervetlen kémia II.

A kurzus célja a szerkezetvizsgáló módszerek gyakorlati alkalmazásaival való megismer-kedés.

Rövid tematika:

Az UV-VIS, IR, NMR, MS spektroszkópia és a diffrakciós módszerek szervetlen és szerves kémiai szerkezetfelderítésre, koncentráció meghatározásra, egyszerű reakciókinetikai mérésekre való felhasználásának elsajátítása alapszinten. A gyakorlat során a különböző spektrumokból levonható szerkezeti információkon, hozzárendeléseken, azok komplex kezelésén van a hangsúly, melynek keretében a hallgatók kisebb szemináriumi csoportokban, konkrét feladatokon gyakorolják az alkalmazásokat a kémia különböző területein. A problémák egy részét a hallgatók a gyakorlatra való felkészülés során, jegyzetek, irodalmak, könyvtári állomány és/vagy elektronikus adatbázisok felhasználásával oldják meg. A gyakorlati jegy az évközi teljesítmény és a félévet lezáró, problémamegoldási készséget mérő írásbeli felmérés alapján alakul ki.

Ajánlott irodalom:

1. P. J. Hore: Mágneses magrezonancia, 97 old., Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2003.
2. Tanszéki munkaközösség: Szerves vegyületek szerkezetének meghatározása fizikai módszerekkel, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001.
3. Tanszéki munkaközösség: Spektrumgyűjtemény, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1997.
4. Hesse M., Meier H., Zeeh B.: Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, Thieme, 1997.

Szabadon választható kémiai tárgyak

KÉMIAI KÍSÉRLETEK – **TKBL0102** – 1 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja a laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók csempén, illetve műanyag fecskendőben végrehajtható egyszerű kísérleteket végeznek az általános, szervetlen és szerves kémia tárgyköréből. A gyakorlat lehetőséget nyújt az élményszerű kísérletezésre, néhány fontos anyag tulajdonságainak megismerésére, a kémiai iameretek bővítésére, a vegyszer- és eszközhasználat gyakorlására, valamint a manuális és megfigyelőkészség fejlesztésére.

Rövid tematika: Általános eligazítás, balesetvédelmi oktatás. Csempén végrehajtható kísérletek: Diffúzió gázfázisban, oldatban és gélben. Csempén végrehajtható kísérletek: Oldhatóság, túltelített oldat, oldatok kémhatása. Elektrokémia: áramvezetés, elektrolízis, galvánelemek. Csempén végrehajtható kísérletek: Kísérletek gázokkal (hidrogén, oxigén, klór, hidrogén- klorid, nitrogén-dioxid). Csempén végrehajtható kísérletek: Fémek reakciói (vízzel, savakkal, lúgokkal, egymás ionjaival). Kísérletek szerves anyagokkal (acetilén és etil-alkohol). Műanyagfecskendős gázkísérletek. Az Obendrauf-féle egyszerű gázfejlesztő összeállítása és használata. Oxigén előállítása, kísérletek oxigénnel. Műanyagfecskendős gázkísérletek. Hidrogén előállítása, kísérletek hidrogénnel. Szén-dioxid előállítása, kísérletek szén-dioxiddal. Műanyagfecskendős gázkísérletek. Ammónia előállítása, kísérletek ammóniával. Hidrogén-klorid előállítása, kísérletek hidrogén-kloriddal. Műanyagfecskendős gázkísérletekAcetilén előállítása, kísérletek acetilénnel. Műanyagfecskendős gázkísérletek. Klór előállítása, kísérletek klórgázzal. Műanyagfecskendős gázkísérletek. Nitrózusgázok előállítása, kísérletek nitrogén-monoxiddal és nitrogén-dioxiddal. Látványos kémiai kísérletek.

Ajánlott irodalom:

1. H. Fodor Erika: Receptfüzet a „Legyél Te is Felfedező” kémiai tanulókísérleti DOBOZ-hoz, Budapest, 2002.
2. Viktor Obendrauf: Környezetbarát olcsó kísérletek injekciós fecskendővel.
3. Kovács Máté: Variációk két elemre (Fecskendős kísérletek nitrogén-oxidokkal). A Kémia Tanítása, X/5. (2002).
4. Szabó Lívia: Cseppreakciók a kémiaórán. Szakdolgozat, DE Kémia Szakmódszertani Részleg, Debrecen, 2000.

A KÉMIA – **TKBE0001** – 3 kr
Előfeltétel: Nincs.

A kurzus célja, hogy a kémiai BSC fokozatot szerezni kívánó hallgatók szakmai motivációját erősítse, és az esetleges érzelmi alapú választást tudatossá tegye, felkeltse az érdeklődést a kémia elmélyült tanulása iránt.

Rövid tematika: Válogatás a kémia és a mindennapi élet szerteágazó kapcsolatainak különböző területeiről, az ételkészítéstől az energia termelésén keresztül a felhasznált anyagaink minőségéig. A kurzus elhelyezi a kémiát az egyéb természettudományok rendszerében, és elemzi a biológiával és a fizikával való kapcsolatát ismeretelméleti és történeti szempontból. Bemutatja a kémia kapcsolatait a gyakorlati területekkel (orvos- és agrártudományok, környezettudomány), a kémiai felfedezések hatásait a társadalomra és az életmódra, a kémia alkalmazásának előnyeit és hátrányait. Mindezeket nem elméleti síkon, hanem példákon és érdekes eseteken keresztül teszi, folytonosan utalva a kémia esetenként félreértett szerepére a társadalomban, valamint megmutatva a kémiai stúdiumok azon területeit, ahol az adott téma kémiai alapjainak tárgyalása történik.

Ajánlott irodalom:
1. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Akadémiai Kiadó, Budapest
2. http://www.howstuffworks.com
3. http://www.whfreeman.com/chemcom/

VESZÉLYES ÉS KÜLÖNLEGES ANYAGOK – **TKBE0204** – 3 kr
Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TKBE0301 Szerves kémia I.

A kurzus célja, hogy a hallgatókat megismertesse azokkal a különleges vagy veszélyes anyagokkal, azok hatásával, az előállításuk, kezelésük és megsemmisítésük lehetőségeivel, amelyekkel a hétköznapokban vagy a szakmai munkájuk során találkozhatnak, és amelyekkel kapcsolatos ismeretek az alapkollokviumok során nem, vagy csak érintőlegesen kerülnek feldolgozásra.

Rövid tematika: A kábítószerek általános ismertetése, törvényi szabályozás. A legismertebb kábítószerek szerkezetének, élettani és tudatra gyakorolt hatásainak az ismertetése, veszélyességük bemutatása. Az emberiség történelme során háborús konfliktusok során fegyverként használt toxikus vegyi anyagok (ún. vegyi fegyverek) általános ismertetése, majd hatásterületenkénti csoportosításuk alapján az egyes csoportok és az azokba tartozó konkrét vegyületek élettani hatásának, az ellenük való védekezésnek az ismertetése. A toxikus vegyi anyagok kimutatása, analitikája, és a megsemmisítésükre vonatkozó ismeretek. A robbanóanyagok és a robbanás fogalmának megismertetése, fizikai-kémiai paraméterekkel történő jellemzése. A robbanásra képes anyagok csoportosítása, legfontosabb képviselőik előállítása, tulajdonságaik, gyakorlati felhasználásaik. Pirotechnikai anyagok, eszközök, alkalmazásaik. Robbanóanyagokkal kapcsolatos alapvető mérési eljárások. Biológiai eredetű mérgező anyagok, bakteriális, növényi és állati mérgek ismertetése, szupertoxinok. Állati és humán viselkedést befolyásoló anyagok, kémiai információátvitel, feromonok szerepe és gyakorlati alkalmazási lehetőségeik.

Ajánlott irodalom:
Dr. Lázár István: Különleges és veszélyes anyagok, egyetemi jegyzet, Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001

KÖRNYEZETI KÉMIA – **TKBE0417**– 3 kr
Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I.

A kurzus célja a környezetünk kialakulását kísérő, az atmo-, a hidro- és a litoszférában lejátszódó és környezetünk minőségét lényegesen befolyásoló, alapvető kémiai folyamatok bemutatása. Rövid tematika: A környezeti kémia jelentősége, haszna és alapelvei. A természeti környezet evolúciója: a Big Bang modell alapjai; az elemek és molekulák képződése; a Föld keletkezése és geokémiai fejlődése, az elemek differenciálódása. A kémiai evolúció: alapelvek; élettani fontosságú mono- és

polimerek kialakulása; az élet keletkezésének hipotézise; a primordiális Föld atmo- és hidroszférája. A sugárszféra elemei I.: a radioaktív sugárzások és=környezeti hatásai; a nukleáris energiatermelés elve, előnyei, főbb problémái; a radioaktív hulladékok kezelése és elhelyezése. A sugárszféra elemei II.: a környezetet terhelő nem ionizáló sugárforrások és azok hatásai‡; a Föld energiamérlege; az üvegházhatás természeti és társadalmi okai és következményei. Litoszféra: szerkezete és alkotói (kőzetek, ásványok); a mállási folyamatok; a talaj képződése; a talaj szerves és szervetlen komponensei; a talaj fontosabb tulajdonságai, főbb funkciói; a talajszennyeződések legfontosabb kiváltó okai, környezeti és egészségügyi hatásai. Atmoszféra: felépítése, nyomás és hőmérsékleti viszonyai; a sztratoszférikus ózon kémiája és szerepe; a leggyakoribb gáz- és szilárd halmazállapotú légszennyező anyagok, azok egészségkárosító hatásai, csökkentésüknek lehetőségei, módszerei; a szmog típusai, kialakulásának feltételei; az atmoszféra öntisztulása, savas esők. Hidroszféra: a víz szerkezete, fizikai tulajdonságai, anomális viselkedésének következményei; a víz előfordulása, természetes körforgása a Földön; a víz kémiai tulajdonságai; az ivóvíz minősítése; előállítása; a vízszennyeződés legfontosabb kiváltó okai, környezeti és egészségügyi hatásai, a szennyvíz tisztításának lépései. Körforgások: a szén, az oxigén, a nitrogén, a kén és a foszfor biogeokémiai körforgása. Hulladékgazdálkodás: a hulladék fogalma, csoportosításának szempontjai, hasznosításukra és ártalmatlanításukra alkalmazott eljárások előnyei és hátrányai. Példák környezetterhelés csökkentésére: a zöld kémia fogalma és alapelvei; alternatív energiatermelő lehetőségek; a megújuló nyersanyagból történő energiatermelés; tüzelőanyag-cellák.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Papp Sándor. (további szerzők: Albert Levente, Bajnóczy Gábor, Dombi András, Horváth Ottó): Környezeti kémia HEFOP 3.3.1-P.-2004-0900152/1.0 „A Felsőoktatás szerkezeti és tartalmi fejlesztése” http://mkweb.uni-pannon.hu/tudastar/anyagok/09-kornykem-2013.pdf
2. Papp Sándor: Bevezetés a környezeti kémiába (VE Kiadó, 1999)
3. Papp S- Kümmel R.: Környezeti kémia (Tankönyvkiadó, 1992)
4. Dózsa László: Éltető őselemünk: a levegő (Természet Világa 136/ 453.o. (2005)

NMR OPERÁTOR KÉPZÉSI GYAKORLAT I. – **TKBL0004** – 2 kr

Előfeltétel: TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek

A kurzus célja, hogy a résztvevők elsajátítsák az önálló NMR méréshez szükséges alapvető ismereteket Bruker spektrométereken.

Rövid tematika: NMR spektrométer bemutatása. Balesetvédelem, laboratóriumi munkaszabályok ismertetése. Mintakészítés. NMR mérések előkészületei: deutérium lock, térhomogenizálás, impulzus kalibrálás. Spektrális ablak és egyéb mérési paraméterek meghatározása. ^{1}H NMR spektrumok felvétele. Adatfeldolgozás: Fourier transzformáció, fáziskorrekció, kalibrálás, integrálás, rajzolás. ^{13}C NMR mérések: szélessávú proton lecsatolással, kapuzott lecsatolással, kvantitatív ^{13}C NMR. J-modulált spin-echo ^{13}C kísérlet.

Ajánlott irodalom:

1. P. J. Hore, Mágneses Magrezonancia (fordította: Dr. Szilágyi László, Nemzeti Tankönyvkiadó)
2. T. D. W. Claridge, High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Elsevier Ltd. 1999
3. A. E. Derome, Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press, Oxford, 1987
4. S. Berger, S. Braun, 200 and More NMR Experiments. A practical course, Wiley-VCH, 2004

A KÉMIA TÖRTÉNETE – **TKBE0007** – 3 kr

Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia

A kurzus célja, hogy bemutassa a kémiai gondolkodás és tudomány előzményeinek, kialakulását és fejlődését az ókortól napjainkig, illetve a kémia nagy felfedezéseinek tudományos és társadalmi feltételeit, hatásukat a tudományos és gazdasági fejlődésre.

Rövid tematika: A kémiai ismeretek eredete. Az egyiptomi kémia eredményei. Kémia a görögök és rómaiak korában. Arisztotelész és a négy őselem. Demokritosz atomelmélete. Az alkimisták és a bölcsek köve. Az orvosi kémia (jatrokémia) kora, a kémia új útja. A fekete lőpor és a kémiai ipar. Paracelsus és a jatrokémikusok. Van Helmont, a víz és a gázok. Glauber kémiai munkássága. Robert Boyle, a kémiai elem fogalma és a gázok fizikai vizsgálata. Az égésjelenségek, a flogiszton-elmélet kialakulása. Új ásványok és új fémek felfedezése. A levegő összetételének vizsgálata, a szén és az acélgyártás a XVIII. században. Lavoisier munkássága és az égés titkának megfejtése. Az „oxigén-elmélet" és a „víz-vita". Atomok és vegyületek. Proust és az állandó súlyviszonyok története. Dalton atomelmélete, Gay-Lussac és a vegyülő gázok térfogati törvénye. Avogadro. Berzelius és az atomelmélet. Dulong-Petit szabály, Mitscherlich és az izomorfia jelensége. A hidrogénsavak. A „vis vitalis" elmélet kialakulása és bukása. A típuselmélet. A magyar „titkácsok" és a magyar kémiai nyelv kialakulása. A termodinamika tételei, ez energia megmaradás törvénye a XIX. század elején. A kémiai analízis, a titrimetriás módszerek. A színképelemző módszer kidolgozása és új elemek felfedezése. A szerves molekulák szerkezete. A vegyérték fogalmának bevezetése. A szén vegyértéke és a szénláncok felfedezése. Kekulé és a benzol szerkezete. A tetraéderes szén, az optikai és geometriai izoméria. Az elemek periódusos rendszere. A rendszer szerkezete és heurisztikus tulajdonsága. A fizikus és kémikus szövetsége. A fizikai kémia kialakulása a XIX. században. A modern vegyipar kialakulása. A radioaktivitás és az atomszerkezet. A kémia és az elektronszerkezet. A szerves kémia a XX. században.

Ajánlott irodalom:

1. Balázs Lóránt: A kémia története 1-2., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
2. Szabadváry Ferenc: Az analitikai kémia módszereinek kialakulása, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
3. Szabadvári Ferenc: A magyar kémia művelődéstörténete, Mundus Magyar Egyetemi Kiadó, Budapest, 1998.
4. Szabadváry-Szőkefalvi-Nagy: A kémia története Magyarországon, Budapest, 1972.

FELZÁRKÓZTATÓ ALAPISMERETEK– **TKBG0008** – 2 kr

Előfeltétel: Az első félév megkezdése előtt az ismeretfelmérő teszt megírása (ami mindenki számára kötelező).

További szabályozás: A felmérésen elért 70 %-nál rosszabb értékelés esetén a tárgy teljesítése óralátogatással kötelező. Az értékelésen elért 90-95 %-os eredmény esetén jó (4), ≥96 %-os eredmény esetén jeles (5) osztályzat kerül megajánlásra. Ha az eredmény 70-89 %-os, a tárgy felvehető, ekkor az óralátogatás nem kötelező, az osztályzat megállapítása a jegymegajánló zárthelyi dolgozat megírása és értékelése alapján történik.

A tárgy csak az első félévben vehető fel.

A kurzus célja a középiskolai alapismeretek és készségek terén hiányokat felmutató hallgatók számára elemi aritmetikai, algebrai, kémiai, fizikai és szövegértési kompetenciák megszerzése önálló munkára alapozott gyakorlati feladatmegoldásokon keresztül.

Rövid tematika: Alapvető aritmetikai és algebrai ismeretek. Mértékegységváltások. Alapvető fizikai és kémiai mennyiségek számolása képlettel és következtetéssel. A kémia jelrendszere és annak jelentése. A részecske és a halmaz viszonya, makro- és részecskeszint kapcsolata. Szabályalkotás, következtetés, rendszerezés, induktív és deduktív gondolkodás fejlesztése. Szövegértelmezés. A kémiai reakciók jellemzése, csoportosítása. Szervetlen anyagok csoportosítása. Szerves vegyületek csoportosítása, homológ sor, általános képlet, funkciós csoportok. Modellalkotás, példák a kémiában használatos elméleti modellekre.

Ajánlott irodalom:

Középiskolai matematika, fizika és kémia tankönyvek.

Idegennyelvoktatás és vizsgakövetelmények a TTK alapszakjain

A Természettudományi és Technológiai Kar alapképzési szakos hallgatói számára az oklevél megszerzéséhez legalább egy 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.

Képesítési követelmény a **szaknyelvi félév** teljesítése is.

A Kar finanszírozott formában kínál hallgatói részére **két középfokú (B2) nyelvvizsgára előkészítő félévet** (írásbeli és szóbeli nyelvvizsgára előkészítő nyelvi féléveket), valamint **egy kötelező szaknyelvi félévet**.
A Kar hallgatói számára a nyelvi képzést a DE TTK Nyelvtanári Csoport biztosítja angol és német nyelvből.

A diploma megszerzésének előfeltételeként előírt idegennyelvi kritérium teljesítését segítendő a Kar az alábbi kurzusokat kínálja a hallgatók számára:

1. modul: kezdő szint (A1) (térítéses)
2. modul: középhaladó (A2) (térítéses)
3. modul: középhaladó (B1) (térítéses)
4. modul: szóbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)
5. modul: írásbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)
6. modul: szaknyelvi félév (B2) (finanszírozott, kötelező)

Az idegennyelvi képzésbe az első félév elején megírandó szintfelmérő teszt kitöltése után lehet bekapcsolódni. A teszt eredménye alapján kerülnek a hallgatók besorolásra az első öt szint megfelelőjére.

- A teljesen kezdő szintről induló 1. modul, angol, német, francia, orosz, olasz nyelvekből a páratlan félévekben indul és három modulon keresztül továbbmenő, egymásra épülő rendszerben, térítéses formában folyik.
- Nyelvtanulásnál célszerű már a középiskolában is tanult nyelvet választani, mivel az egyetem által finanszírozott nyelvoktatás középszinten indul (4. modul). A TTK-n finanszírozott formában **angol és német** nyelvi kurzusok választhatók.
- A finanszírozott formában szervezett nyelvvizsga előkészítő kurzusokra (4., 5. modul) a hallgatók szintfelmérő teszt sikeres megírásával kerülhetnek be.
- Amennyiben a hallgatók további nyelvvizsga előkészítő kurzust kívánnak igénybe venni, azt a 4. vagy az 5. modul térítés ellenében történő újbóli felvételével tehetik meg.
- A nyári hónapokban (július közepéig és augusztus 20. után) igény szerint, térítésmentesen vehetnek részt a Kar nyelvvizsgával még nem rendelkező hallgatói intenzív nyelvvizsga felkészítő kurzusokon.

Azon hallgatók, akik a diploma megszerzéséhez szükséges nyelvvizsga érdekében vesznek fel a fentiek közül nyelvi kurzus(oka)t, a sikeres teljesítésért maximum 3 féléven keresztül (4 óra/hét) gyakorlati jegyet, valamint a szabadon választható kreditek terhére 2-2 kreditet kaphatnak.

Az egy nyelvből már nyelvvizsgával rendelkezők számára csak másik idegen nyelvből szerezhető kredit (a szabadon választott tárgyak kreditkeretének terhére és kreditkeretéig).

Az egy féléves szaknyelvi kurzus (6. modul) teljesítése (2 kredit) az alapképzésben résztvevő minden TTK-s hallgató számára kötelező. A szaknyelvi kurzus felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges. A szaknyelvi félév finanszírozott formában zajlik, az óralátogatás kötelező.

Testnevelési követelmények

A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, BA) résztvevő hallgatóinak két féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.

A Kémia alapszakon készítendő projektbeszámoló (TKBL0002), illetve szakdolgozat (TKBL0003) és értékelésük

A Kémiai Intézet által gondozott képzések során készítendő záródolgozatok formai követelményeit az *„Útmutató a projektmunka/szakdolgozat/diplomamunka készítéséhez”* rögzíti, melyet a jelöltek a Kémiai Intézet honlapjáról letölthetnek.

Ennek alapos tanulmányozása ajánlott, ezen a helyen csak a legfontosabb követelményeket ismertetjük.

A projektbeszámoló és a szakdolgozat formai követelményei

A projektbeszámoló terjedelme 6-12 oldal.

A szakdolgozat terjedelme 20-30 oldal.

1. (A dolgozat – ajánlott, de nem kötelező – szerkezete)

1.1. Címlap:

1.1.1. Cím

1.1.2. X. Y. Kémia alapszakos hallgató projektbeszámolója/szakdolgozata

1.1.3. Témavezető: Dr. W. Z. egyetemi …,

1.1.4. Készült a Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, … kémiai tanszékén,

1.1.5. Debrecen – 20xx

1.2. Tartalomjegyzék

1.3. Bevezetés

1.3.1. A témaválasztás indoklása

1.3.2. A munka általános célkitűzése

1.4. Irodalmi előzmények (az ezekből következő feladatok, lehetőségek, konkrét célmeghatározás)

1.5. Az alkalmazott kísérleti módszerek (indoklás, rövid ismertetés a reprodukálhatóság biztosítása érdekében)

1.6. Az elért eredmények (szövegszerűen, valamint táblázatokban, ábrákon, képeken, spektrumokban, stb.)

1.7. Az eredmények értékelése (pontosságuk, reprodukálhatóságuk, összevetésük az irodalmi előzményekkel, következtetések, a továbbhaladás lehetősége)

1.8. Összefoglalás

1.9. Summary (Zusammenfassung, Résumé, vagy más idegen nyelven) – csak a szakdolgozat esetén

1.10. Irodalomjegyzék

1.11. Nyilatkozat (a szakdolgozat eredetiségéről – csak a szakdolgozatnak része, ld. mellékelve)

2. A fenti sorrendtől az adott terület sajátosságainak megfelelően el lehet térni.
3. A projektbeszámolót elektronikusan, a szakdolgozatot elektronikusan és nyomtatásban decimális rendszerben tagolva (ld ennek a szövegnek a beosztását), Winword szövegszerkesztővel, A4-es papírméreten, 2,5–3 cm-es margókkal, 12 pontos Times New Roman betűkkel, másfeles sortávolsággal, az oldal tetején „Szerző: rövid cím” fejléccel, az oldal alján folyamatos lapszámozással kell elkészíteni.
4. A projektbeszámolót ajánlott tanszéki szemináriumon/munkacsoporti megbeszélésen szóban is bemutatni; a szakdolgozatot tanszéki szemináriumon be kell mutatni.

5. A projektbeszámolót elektronikus formában (célszerűen pdf formátumban) a témavezetőnek és a szakfelelősnek, a szakdolgozatot 3 bekötött/spirálozott példányban és elektronikus formában a záróvizsga bizottság titkárának kell beadni.
6. A projektbeszámoló beadásának határideje az adott tanulmányi félévet követő vizsgaidőszak utolsó napja; a szakdolgozat beadásának határideje az adott tanulmányi félév szorgalmi időszakának utolsó napja.

A projektmunka/szakdolgozat értékelése

A „Projektmunka", és a „Szakdolgozat" kurzusok gyakorlati jeggyel zárulnak, amit a témavezető állapít meg a félév alatt végzett munka alapján, és vagy a témavezető vagy a konzulens rögzít a Neptun rendszerben. A „Projektmunka" kurzusra csak a dolgozat beadását követően adható gyakorlati jegy.

A szakdolgozatról a témavezető, illetve konzulens írásbeli értékelést ad a záróvizsga bizottság részére: ez az értékelő lap (ld. alább) kitöltését, és fél-egyoldalas szöveges vélemény megfogalmazását jelenti. A szakdolgozat érdemjegyét a záróvizsga bizottság állapítja meg a témavezető szövegesen is indokolt javaslata alapján. A bizottság vizsgálja a formai követelmények teljesülését is.

BSc szakdolgozat értékelő lapja

Hallgató neve:…….
Témavezető neve:……..
Szakdolgozat címe:……

1.	A szakdolgozat szerkesztése, nyelvezete, stílusa:	1-5 pont	
2.	A téma irodalmának feldolgozása:	1-5 pont	
3.	Az eredmények értékelése:	1-5 pont	
4.	A tanult ismeretek alkalmazása:	1-5 pont	
5.	A szakdolgozat megírása során végzett munka általános értékelése (hozzáállás, önállóság):	1-5 pont	
	Összesített pontszám:		

A szakdolgozat szöveges értékelése, esetleges kérdések (min. 1000, max. 2000 karakter szóközökkel):

A szakdolgozat javasolt minősítése a pontozás alapján:

0 - 11 pont	elégtelen	(1)
12 - 14 pont	elégséges	(2)
15 - 18 pont	közepes	(3)
19 - 22 pont	jó	(4)
23 - 25 pont	jeles	(5)

Az értékelés ***szerkezetileg*** a fenti formai követelményeknek megfelelően tárgyalja a dolgozat értékeit és esetleges hiányosságait. A leíró és az értékelő rész legyen egyensúlyban, és tükrözze/indokolja az adott pontszámokat.

A ***javasolt jegy*** kizárólag a „személytelen" szakdolgozatra, annak tartalmára, részben formájára alapuljon. „Zsinórmérték": az átlagos dolgozat érdemjegye *jó (4)*, az adott munka ennek megfelel, ennél – *milyen indokok alapján* – jobb vagy gyengébb.

A záróvizsga bizottság elnöke jogosult az ***értékelés kiegészítését*** kérni.

Nyilatkozat a szakdolgozat eredetiségéről

NYILATKOZAT

(A DE TTK hallgatóinak diplomadolgozatához/szakdolgozatához)

Alulírott …… (Neptun kód: ……) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a

……

című diplomadolgozat / szakdolgozat (*felesleges törlendő*) – a továbbiakban: dolgozat – önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam *a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv.* szabályait, valamint az Egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében[1].

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka tekintetében a témavezetőt nem tévesztettem meg. Meg nem engedett segítséget nem vettem igénybe, a dolgozatot más oktatási intézményben szakdolgozatként vagy diplomamunkaként korábban nem nyújtottam be.

Jelen dolgozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, illetve a dolgozatot korábban más oktatási intézményben is benyújtottam, úgy a Debreceni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

Kijelentem, hogy az elektronikus és a papíralapú forma mindenben megegyezik.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jog, szabálysértési jog, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Debrecen, 20…..év ……hó ……nap

……..
Hallgató aláírása

Alulírott témavezető kijelentem, hogy az ezúton benyújtott szakdolgozat / diplomamunka az én szakmai irányításommal, a jelölttel folytatott rendszeres szakmai konzultáció mellett készült, a hallgató önálló munkáját tükrözi. A dolgozatot áttekintettem, a záró- vizsgán történő védésre bocsátásra megfelelőnek és a könyvtár honlapjára feltölthetőnek találtam.

Debrecen, 20…..év ……hó ……nap

……..
(témavezető aláírása)

DE TTK, …… Tanszék

[1] **1999. évi LXXVI. tv. 34. §** (1) A mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

Záróvizsga

A Kémia alapképzést a hallgatók specializáció nélkül, illetve vegyész specializáció megjelöléssel végezhetik el. A záróvizsga a specializációtól függetlenül egységes formában és tartalommal kerül lebonyolításra.

A záróvizsgára bocsátás feltételei:

- a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése
- a szakdolgozat leadása
- a szakdolgozat értékelésének leadása

A záróvizsga részei és értékelése:

▪ a szakdolgozat bemutatása ▪ a szakdolgozat megvédése a helyszínen feltett kérdések alapján	osztályzat 1-5-ig terjedő skálán
▪ felelet a szakdolgozathoz kapcsolódó témakörből	osztályzat 1-5-ig terjedő skálán
▪ felelet az általános kémiai tájékozottság bemutatására (tételsorból húzott témakör alapján)	osztályzat 1-5-ig terjedő skálán

A záróvizsga tételei az általánosan kötelező 84 kreditnyi kémiai tananyagot ölelik fel (3. Táblázat: Szakmai törzsanyag, 11. o.).

Oklevél

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

Az oklevél minősítésének megállapítása:

- a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag;
- a szakdolgozat bírálati jegy és a védés alapján a záróvizsga bizottság által adott jegy,
- a záróvizsgán szerzett jegy

számtani átlaga.

Az oklevél kiadásának feltétele az előírt nyelvvizsga bizonyítvány bemutatása.

A záróvizsga részletes ismertetése

A záróvizsga nyilvános, szóbeli, mintegy 30 perc időtartamú, a dékán által megbízott bizottság előtt lefolytatott vizsga. A záróvizsgán részt vesz a jelölt témavezetője.

A záróvizsgára bocsátás feltételei:

- A végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése:
  - *a tantervi követelmények és a TVSZ szerint;*
  - *időpont: a TVSZ szerint a záróvizsga napja előtt legalább 3 munkanappal.*

- A szakdolgozat leadása:
  a szakdolgozatot a külön ismertetett formai követelményeknek megfelelően kell elkészíteni, és az ott megadott időben és példányszámban, az ott előírt mellékletekkel együtt kell leadni a záróvizsga bizottság titkárának.

- A szakdolgozat értékelésének leadása:
  az értékelést a témavezető készíti el az értékelő lap szempontjai alapján és szöveges formában.

A záróvizsga részei, időbeosztása és értékelése:

- A szakdolgozat bemutatása (~5 perc):
  a jelölt szabad előadásban kivetített illusztrációkkal (lehetőleg elektronikus prezentációval, esetleg írásvetítő használatával) ismerteti munkáját.

- A szakdolgozat megvédése a helyszínen feltett kérdések alapján (~5 perc):
  a jelölt válaszol a záróvizsga bizottság tagjai által a helyszínen feltett, illetve az értékelésben esetlegesen megfogalmazott kérdésekre.

osztályzat
1-5-ig terjedő skálán

- Felelet a szakdolgozathoz kapcsolódó témakörből (~5 perc):
  a jelölt (külön helyszíni felkészülés nélkül) válaszol a dolgozat témaköréhez kapcsolódó, előzetesen rendelkezésére bocsátott 4-6 témából kiválasztott kérdésre.

osztályzat
1-5-ig terjedő skálán

- Felelet az általános kémiai tájékozottság bemutatására (~15 perc):
  a jelölt (előzetes, legalább egy órás felkészülés után) a mellékelt tételsorból húzott témakör alapján bemutatja az adott tétellel kapcsolatos főbb ismereteket, illetve a kihúzott alkalmazási, illetve gyakorlati vonatkozású területet.

osztályzat
1-5-ig terjedő skálán

A Kémia alapszak (BSc) záróvizsga tételei tárgycsoportonként

A záróvizsgán a hallgató az adott tétel általános részéből és egy alkalmazási/gyakorlati vonatkozású részből felel, ennek megfelelően pl. kihúzza a 2c tételt.

Általános és szervetlen kémia (18 kr, 4 tétel)

1) **Elemi anyagszerkezet.** Az anyag atomos szerkezete, a Bohr-féle és a kvantummechanikai atommodell alapfeltevései. Kvantumszámok és jelentésük, az atompályák alakja. A periódusos rendszer története és elektronszerkezeti felépítése.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) A periodikusan változó atomi paraméterek (atom- és ionméretek, ionizációs energia, elektronaffinitás és elektronegativitás) jelentése és változásuk a rendszám függvényében.

2) **Kémiai kötések.** A kémiai kötések csoportosítása és jellemzőik. A vegyértékkötés-elmélet, molekulapálya-elmélet és a vegyértékelektron-pár taszítási elmélet alkalmazása néhány egyszerű szerves vagy szervetlen vegyület szerkezetének magyarázatára.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) A σ- és π-molekulapályák jellemzése, tetszőleges példán szemléltetve.
   b) A szénatom lehetséges hibridállapotai, megfelelő példákkal szemléltetve.
   c) A HF, H_2O, NH_3 és CH_4 molekulák szerkezetének értelmezése.
   d) A delokalizált kötések kialakulása: a benzol és az egyszerű oxoanionok szerkezete.

3) **Nemfémes elemek.** A nemfémes elemek általános tulajdonságai, fontosabb képviselőik. A reaktivitás és az oxidációs szám változása a p-mezőben. Hidrogénnel és oxigénnel alkotott vegyületeik tulajdonságai és gyakorlati/környezeti jelentőségük.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) A halogének általános jellemzése, a tulajdonságok és az elektronszerkezet összefüggése.
   b) Az oxigén és kén valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
   c) A nitrogén és foszfor valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
   d) A szén és szilícium valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
   e) A fontosabb nemfémes elemek és vegyületeik környezeti jelentősége.

4) **Fémek.** A fémek általános jellemzése, a fémes kötés. A fémek fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulásuk és előállításuk általános módszerei.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) A vas- és alumíniumgyártás főbb lépései.
   b) A fémek előállításának környezeti vonatkozásai: a ciánlúgozás, klórmetallurgia, elektrolízis és a szulfidos ércek feldolgozásának elvi alapjai és környezeti hatásaik.
   c) A fémoxidok termikus stabilitását és sav-bázis tulajdonságaikat befolyásoló tényezők. A fémoxidok alkalmazási lehetőségei.

Fizikai kémia (20 kr, 7 tétel)

5) **Egy- és többkomponensű rendszerek fizikai egyensúlyai.** A halmazállapotok jellemzése, leírása (állapotegyenletek), molekuláris értelmezése. A halmazállapot-változások termodinamikai leírása: fázisegyensúly, fázisstabilitás. Fázisdiagramok, fázisszabály. Elegyek és oldatok termodinamikai jellemzése.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) Fagyálló hűtőfolyadék.
   b) Extrakció.
   c) Bioetanol készítésének fizikai kémiai jellemzése (desztilláció, extrakció).
   d) Mindennapi jelenségek: korcsolyázás, italok hűtése agyagedényekben.
   e) Ozmózis élő rendszerekben.

6) **Termodinamika.** A termodinamika főtételei. Termodinamikai potenciál-függvények és alkalmazásuk a folyamatok irányának és egyensúlyának meghatározására. Termokémia. Az entrópia statisztikus értelmezése.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) Gyakorlati hőerőgépek: motorok (belső és külső égésű), hűtőgép, hőszivattyú, légkondicionáló működése.
   b) Az élő szervezetek termodinamikai jellemzése.

7) **A kémiai egyensúly**. Az egyensúlyi állandó és kapcsolata termodinamikai és elektrokémiai adatokkal. A legkisebb kényszer elve: a hőmérséklet- és nyomásváltozás hatása a kémiai egyensúlyra. Megkötődés a felületeken: kemiszorpció és fiziszorpció. A Langmuir és a BET-féle adszorpciós izotermák.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) Termodinamikai táblázatok használata.
   b) A környezetszennyezés, a korrózió és a környezet megtisztításának fizikai-kémiai vonatkozásai.

8) **Reakciókinetika.** A reakciósebesség és a sebességi egyenlet; kísérleti meghatározásuk. Homogén és heterogén reakciók kinetikája. Katalízis. A reakciósebesség hőmérsékletfüggése és értelmezése. A kinetika és mechanizmus kapcsolata egyszerű rendszerekben (unimolekuláris reakciók, enzimreakciók, láncreakciók). Nemtermikus aktiválás, fotokémiai reakciók.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) Katalizátor a gépjárművekben.
   b) Katalízis élő szervezetekben (pl. kataláz).
   c) Ózonlyuk.
   d) Kinetika és termodinamika együttes alkalmazása: ammóniaszintézis.

9) **Elektrokémia.** Elektrolitok jellemzése: az elektrolitos disszociáció elmélete, az elektrolitok termodinamikája, áramvezetés. Heterogén redoxi rendszerek: elektródok és elektródpotenciál; galvánelemek kémiája és termodinamikája, tüzelőanyag elemek; elektródfolyamatok kinetikája; korrózió és korrózióvédelem.
   Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
   a) A gyakorlatban elterjedt elemek (pl. C/Zn), akkumulátorok (Pb).
   b) Hidrogén tüzelőanyag elemek.
   c) Különféle elektrolizáló cellák, laboratóriumi és ipari alkalmazásaik.

10) **Kolloidok és határfelületi jelenségek.** A kolloidok fogalma típusai (diszperziós, asszociációs, makromolekulás) jellemzésük a klasszikus állapotjelzőkön túl. Méret, átlagos méret, méreteloszlás, alak. A fajlagos felület jelentősége, a kolloidok stabilitása. A részecskeméret meghatározásának alapvető módszerei. Koherens és inkoherens rendszerek. A határfelületek fajtái, jellemzésük, a határfelületi réteg. A felületi feszültség és a vele kapcsolatos jelenségek: nedvesedés, kapilláris jelenségek, görbült felületek sajátságai. Felületaktív anyagok, tenzidek.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Határfelületek, és határfelületi jelenségek a mindennapokban.
b) A mosás, tisztítás, ragasztás technológiája.
c) A hajszálcsövesség.

11) **Magkémia.** Az atommag szerkezete, stabilitása. A radioaktivitás fogalma, a bomlás kinetikája. A radioaktív bomlás típusai észlelése és mérése. Alapvető magreakciók. Nukleáris energetika, atomreaktorok. A radioaktív nyomjelzés és alkalmazásai. A természetben előforduló és a gyakorlatban használt radioaktív izotópok. Az ionizáló sugárzások fizikai, kémiai és élettani hatása.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Atomreaktorok típusai, működése.
b) Sugárterápiás módszerek.
c) Kormeghatározás.

Szerves kémia (20 kr, 6 tétel)

12) **Alifás szénhidrogének.** Telített és telítetlen szénhidrogéneket felépítő kötések jellemzése, kialakításuk és jellemző reaktivitásuk.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Energiatermelés szénhidrogén bázison (fűtő- és hajtóanyagok).
b) Alkánok krakkolása.
c) Alkének polimerizációja.

13) **Aromás vegyületek.** Homo- és heteroaromás vegyületek kötésrendszere, az aromaticitás fogalma, jellemző reakcióik.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Aromás szénhidrogének (toluol, kumol) ipari előállítása és szintetikus szerves kémiai felhasználásuk.
b) A benzol elektrofil szubsztitúciós termékei mint ipari alapanyagok.
c) Homoaromás vegyületek oxidációs termékei.

14) **Oxigéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-oxigén kötéseket tartalmazó vegyületek (alkoholok, enolok, fenolok, aldehidek, ketonok, karbonsavak és származékaik) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátságaik.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Alkoholok (metanol, etanol, etilénglikol) ipari előállítása és szerves kémiai hasznosításuk.
b) Fenolok (fenol) ipari előállítása és felhasználása.
c) A formaldehid és a fenol felhasználása a műanyagiparban.
d) Malonsav és acetecetészter szintetikus szerves kémiai felhasználása.
e) Poliészterek és polikarbonátok előállítása.

15) **Nitrogéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-nitrogén kötéseket tartalmazó vegyületek (nitrovegyületek, aminok, diazónium és azovegyületek, iminek) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátságaik.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Nitrovegyületek (nitrobenzol, TNT) ipari előállítása és felhasználásuk.
b) Anilinek és származékaik jelentősége.
c) Diazónium vegyületek előállítása és szinezékipari felhasználásuk.
d) Poliamidok és poliuretánok előállítása.

16) **Természetes vegyületek**. Aminosavak, peptidek, fehérjék, szénhidrátok, nukleinsavak, flavonoidok, alkaloidok, antibiotikumok, izoprén és porfinvázas vegyületek legfontosabb képviselőinek jellemzése.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A fehérjék szerepe az élő szervezetben.
b) A szénhidrátok szerepe az élő szervezetben.
c) A nukleinsavak szerepe az élő szervezetben.
d) Alkaloidok és antibiotikumok biológiai hatásai.

17) **A biomolekulák anyagcseréjének főbb útvonalai.** Táplálékfelvétel: fehérjék, szénhidrátok és zsírok emésztése. Lebontó folyamatok (glikolízis, béta oxidáció, urea ciklus, citrát ciklus), energiatermelés az élő szervezetben. Felépítő folyamatok (glukoneogenezis, zsírsavszintézis, aminosav szintézis), esszenciális aminosavak és zsírsavak.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Enzimek gyógyászati szerepe, alkalmazása.
b) Vitaminok, mint koenzimek alkotórészei.

Analitikai kémia (14 kr, 5 tétel)

18) **Az anyagvizsgálat alapjai.** Az analízis kémiai és fizikai módszereinek áttekintése és rendszerezése a mintavételtől a kiértékelésig. A klasszikus és műszeres analitikai módszerek felosztása működési elv szerint, a módszercsoportok általános jellemzése.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Mintavételi módszerek és eszközeik.
b) A jel és zaj értelmezése, a hibaszámítás alapjai, a standard deviáció jelentősége és felhasználása a mérési eredmények kiértékelésében.

19) **Oldategyensúlyok és analitikai kémiai alkalmazásaik.** Sav-bázis elméletek (Arrhenius, Brönsted, Lewis, Pearson), redoxiegyensúlyok, komplexképződési reakciók, csapadékok oldhatósági egyensúlyai. A pH fogalma, jelentősége. Az oldategyensúlyok alkalmazása fémes és nemfémes elemek vegyületeinek kvalitatív és kvantitatív analízisében.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
A titrálások gyakorlata, végpontjelzés, az indikátorok működési elve:
a) Sav-bázis titrálások.
b) Redoxi titrálások.
c) Komplexometriás titrálások.
d) Csapadékos titrálások.

20) **Az elválasztástechnika analitikai kémiai alkalmazásai.** Extrakció, tömeg szerinti elemzés és kromatográfia. Kromatográfiás alapfogalmak, a módszerek csoportosítása, kromatográfiás eszközök, kromatogramok kiértékelése.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A fémionok extrakciós elválasztása.
b) A HPLC és a gázkromatográfia gyakorlata.
c) A gélpermeációs kromatográfia alkalmazási területei.

21) **Spektroszkópiai módszerek és alkalmazásaik a szerkezetmeghatározásban és a kvantitatív analitikai kémiában.** A legelterjedtebb spektroszkópiai módszerek és eszközeik: IR, UV-VIS, ORD, NMR, MS és atomspektroszkópiai módszerek.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A spektrofotométerek, spektrométerek felépítése, fontosabb egységei.
b) A spektrumok legfontosabb paraméterei, a vonalak és sávok alakját meghatározó tényezők.
c) A spektrumok felhasználása a komponensek azonosítására és koncentrációjuk meghatározására.

22) **Potenciometria és konduktometria.**: A potenciometria elvi alapjai, eszközei. Elektródok csoportosítása, felépítése és működési elve. Indikátorelektródok membránegyensúlyai. A FET (tárvezérlésű tranzisztor) potenciometriás alkalmazásai. Direkt és indirekt potenciometria. A konduktometria eszközei, mérési elve. Direkt és indirekt konduktometria.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Potenciometriás titrálási görbék.
b) Konduktometriás titrálási görbék

<u>Alkalmazott kémia (12 kr, 4 tétel)</u>

23) **Vegyipari műveletek elméleti alapjai. Vegyipari reaktorok.** Hidrodinamikai műveletek: Navier−Stokes-törvény, Bernoulli-egyenlet. Termikus és anyagátadási műveletek: Fourier törvénye, Stefan−Boltzmann-törvény, Fick I. és Fick II. törvénye. Vegyipari reaktorok: kevert tartályreaktor, csőreaktor, fluidizációs reaktor, aknás kemence, csőkemence; kontakt katalitikus reaktorok.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) Szivattyúk, nyomóedény, szivornya.
b) Hőszigetelés.
c) A folyadék-folyadék, folyadék-gáz, folyadék-szilárd és gáz-szilárd fázisok összekeverésének, illetve érintkeztetésének technikai megoldásai.

24) **A kémiai technológia alaptörvényei. Szervetlen kémiai technológiák.** A kémiai technológia alaptörvényei: i) a paraméterek nagy számának törvénye, ii) a költségparaméter törvénye, iii) a léptékhatás törvénye, iv) az automatizáció törvénye. Szervetlen kémiai technológiák: víztechnológia, nitrogénipar, kénipar, szilikátipar, elektrolízisipar, korrózió.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A víz fertőtlenítésének, sterilizálásának módszerei.
b) Műtrágyák, műtrágyázás.
c) A korrózióvédelem módszerei.

25) **Szerves kémiai technológiák.** A szén, kőolaj és földgáz feldolgozása. Motorhajtó- és kenőanyagok előállítása. A szénhidrogének pirolízisének termékei. Fontosabb műanyagok: polietilén, polipropilén és poli(vinil-klorid) előállítása. Mikrobiológiai iparok és termékeik: élesztő-, szesz-, sör- és ecetgyártás.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A benzin- és dízelmotor működése.
b) A kenőanyagokkal szemben támasztott követelmények.
c) Az élelmiszerek tartósítása.

26) **Környezettechnológiák.** Az ipari termelés környezeti hatásai, Dalton elve. Az EPA hulladékkezelési rangsora. Az additív, a termelésbe integrált és a termékbe integrált környezetvédelem. A gáz, folyadék és szilárd hulladékok keletkezése és kezelése. Radioaktív és veszélyes hulladékok kezelése.
Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:
a) A kommunális szennyvíz tisztítása.
b) A lakossági szelektív hulladékgyűjtés problémái.
c) A hulladékégetők létesítésének ellentmondásai.