

# Tartalom

<i>Mit tartalmaz / Hogyan használható ez a kiadvány?</i> .....	3
<i>A Kémia alapszakon megszerzendő ismeretek és készségek</i> .....	6
<i>A Kémia alapszak intézményi felelősei</i> .....	8
<i>Szakirányválasztás a Kémia alapszakon</i> .....	8
<i>A szakirányválasztás módja</i> .....	10
<i>A Kémia alapszak tantervének szerkezete kreditekben</i> .....	11
1. Táblázat: Kémia alapszak szakirány nélkül.....	11
2. Táblázat: Kémia alapszak vegyész szakirány.....	11
<i>Tantervi hálók</i> .....	12
3. Táblázat: Kémia alapszak – a törzsanyag tantervi hálója .....	12
4. Táblázat: Kémia alapszak – a vegyész szakirány tantervi hálója .....	14
<i>Kémia alapszak – kémia tanári szakirány</i> .....	16
Kémia (A) – B szakos tanárképzés felépítése .....	16
A szak – kémia (B) szakos tanárképzés felépítése .....	18
<i>Tantárgykódok, előfeltételek és egyenértékűségek</i> .....	20
5. Táblázat: Kémia alapszak törzsanyag .....	20
6. Táblázat: Kémia alapszak vegyész szakirány.....	25
<i>Tantárgyi programok</i> .....	29
<b>A törzsanyag tantárgyai</b> .....	29
Alapozó tárgyak.....	29
Szakmai törzsanyag.....	33
Gyakorlati modul .....	46
<b>A vegyész szakirány kötelező és választható tantárgyai</b> .....	48
Természettudományi tárgyak .....	48
Fizikai kémia, anyagtudomány .....	51
Környezetkémia és -analitika .....	53
Szerves kémia, biokémia .....	55
Makromolekuláris és polimerkémia .....	58
Gyakorlati modul .....	59
Szabadon választható kémiai tárgyak.....	60
<b>Pedagógiai és pszichológiai tantárgyak</b> .....	64
<i>Idegennyelv-oktatás és vizsgakövetelmények a TTK alapszakjain</i> ..... <i>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</i>	
<i>Testnevelési követelmények</i> .....	66
<i>A Kémia alapszakon készítendő projektbeszámoló (TKBL0002), illetve szakdolgozat (TKBL0003) és bírálata leírása</i> .....	67
<i>Nyilatkozat a szakdolgozat eredetiségéről</i> .....	69
<i>Záróvizsga</i> .....	70
<i>Oklevél</i> .....	70
<i>A záróvizsga részletes ismertetése</i> .....	71
<i>A Kémia alapszak (BSc) záróvizsga tétellei tárgycsoportonként</i> .....	72



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, 2010. április

Dr. Tóth Zoltán s. k.  
egyetemi docens  
A kémia tanári szakirány  
felelőse

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

Dr. Juhász László s. k.  
egyetemi adjunktus  
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 mellékletként 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 szakirányú, kémia tanári szakirányú, illetve szakirány nélküli oklevelet. Ezek rövid leírása és a szakirányválasztás módja található a következő fejezetekben. A megfelelő képzési szerkezetek táblázatos összefoglalása (1. Táblázat: *Kémia alapszak szakirány nélkül*, 10. o.; 2. Táblázat: *Kémia alapszak vegyész szakirány*, 10. 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 hálójá*, 11. o.; 4. Táblázat: *Kémia alapszak – a vegyész szakirány tantervi hálójá*, 13. o. Ezek segítségével gyorsan áttekinthetők a mindenki számára kötelező törzsanyag, illetve a vegyész szakirány kötelező és választható tárgyai heti óraszámokkal (előadás + gyakorlat + laboratóriumi gyakorlat formában) és kreditértékekkel együtt. A vegyész szakirány valamennyi tárgyát természetesen mindenki választható tárgyként hallgathatja.

A kémia tanári szakirányt választók számára hasznosak az ennek leírását adó fejezet és táblázatok (15-18. o.).

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*, 19. o.; 6. Táblázat: *Kémia alapszak vegyész szakirány*, 24. 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. Az egyenértékűség megállapítása azok számára lehet hasznos, akik a korábban megkezdett, öt éves képzésből kívánnak átlépni a Kémia alapszakra. 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

- 1. Az alapképzési szak megnevezése:** kémia (Chemistry)
- 2. Az alapképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**

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

szakképzettség: vegyész

a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Chemist

- 3. Képzési terület:** természettudomány
- 4. Képzési ág:** élettelen természettudomány
- 5. A képzési idő félévekben:** 6 félév
- 6. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 180 kredit
- 6.1. A képzési ágon belüli közös képzési szakasz minimális kreditértéke:** - ;
- 6.2. A szakirányhoz rendelhető minimális kredit:** 50 kredit;
- 6.3. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték:** 9 kredit;
- 6.4. A szakdolgozathoz rendelt kreditérték:** 10 kredit;
- 6.5. A gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditérték:** 40 kredit;
- 6.6. Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szereshető minimális kreditérték:** -
- 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 környezetvédelmi területeken.

Kellő mélységű ismerettel rendelkezzenek a képzés második ciklusát folytatni, illetve egyénileg és szervezett formában további tanulmányokat végezni. Alapfokozat birtokában a vegyész – a várható szakirányokat 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 szakirányokat 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 környezetvédelmi területeken a napi műszerüzemeltetési, rutinmérési feladatok ellátására; a laboratóriumi nagyműszerek felelősségteljes működtetésére; a szakterületén önálló döntéshozatalra; munkájukat minőség tudattal, 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 szakirányon:** fizikai kémia, anyagtudomány; környezetkémia és -analitika; szerves kémia és biokémia; a makromolekuláris és polimerkémia; természettudományos ismeretek;  
**Tanári szakirányon:** második szak szakterületi ismeretei, elméleti kémia, egyéb Természettudományos alapismeretek, speciális kémiai ismeretek, pedagógiai, pszichológiai 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 gyakorlólhelyen végzett szakmai gyakorlat időtartama legalább 6 hét.

### **10. Idegennyelvi követelmények:**

Az alapfokozat megszerzéséhez legalább egy idegen nyelvből államilag elismert, középfokú (B2) komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

## 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 természet-tudományos, 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 intézményi felelősei

**A kémia alapszak szakfelelőse:** Dr. Somsák László, egyetemi tanár

**A tanári szakirány szakfelelőse:** Dr. Tóth Zoltán, egyetemi docens

## Szakirányválasztás a Kémia alapszakon

A Kémia alapképzésben háromféle oklevél szerezhető:

Kémia alapszak (szakirány nélkül)

Kémia alapszak – vegyész szakirány

Kémia alapszak – kémia tanári szakirány

A tehetség kibontakozását, az egyéni érdeklődés speciális fejlesztését szolgálja a **kémia alapszak szakirány nélkül** (1. Táblázat, 10. o.). Ez esetben a törzsanyagban (3. Táblázat, 11. o.) 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 szakirány nélküli kémia alapképzés is kielégíti a „**Chemistry EuroBachelor**” diploma-követelményeit.

A **vegyész** (akadémiai) **szakirányt** (2. Táblázat, 10. o.) azoknak a hallgatóknak ajánljuk, akik határozott elképzelésekkel és elkötelezettséggel fordulnak a kémia elmélyültebb tanulása felé. E hallgatók számára a szakirány szorosán egymásra épülő, a kémia minden fontos területét felölelő, a törzsanyag alapismeretein túlmutató mélyebb és elméleti jellegű tárgyakat (4. Táblázat, 13. o.) kínál kötelezően, illetve viszonylag széles körben választhatóan további kémiai diszciplínák elsajátításának megkezdésére is lehetőséget biztosít. A vegyész szakirányt elvégzett hallgatók a mesterképzésbe lépve 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 **kémia tanári szakirányt** (15-18. o.) választó hallgatók az alapképzésben kötelezően előírt kémia tárgyak mellett pedagógiai-pszichológiai alaptárgyakat, illetve egy másik szak alapképzési tárgyait tanulják. A kémia tanári szakirányt elvégzett hallgatókat BSc diplomájuk még nem jogosítja fel arra, hogy bármely iskolatípusban is tanítsanak, de egyéb iskolai munkakörökben (pl. könyvtáros, asszisztens, programszervező, nevelőtanár) alkalmazhatók. Ezek a hallgatók a BSc diploma megszerzése után beléphetnek a kétszakos tanári mesterképzésbe, ahol öt féléven át összesen 150 kreditet kell megszerezniük a tanári mesterség tárgyaiból (pedagógia, pszichológia), a két szak szakmai tárgyaiból (kémiaiból kevesebbet, a másik szakból lényegesen többet), a két szak tanításának módszertanából, és az ötödik félévben iskolai gyakorlaton kell résztvenniük.

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

- a. vegyész (MSc)
- b. vegyészmérnök (MSc)
- c. környezetmérnök (MSc)
- d. környezettudomány (MSc)
- e. kémia-X kétszakos tanár (MSc)

## A szakirányválasztás módja

### **A DE TTK általános szabályai:**

Alapszabályként rögzítjük, hogy az adott típusú végzettség megszerzéséhez előírt tantervekben rögzített kötelező stúdiumok leckeönnyben 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 szakirányon halad.

Csak az a hallgató választhat szakirányt, aki teljesítette az első félév tantervi háló által előírt kreditek 70%-át. *A tanári szakirány választását nem kötjük ilyen előfeltételhez.*

A hallgatóknak április 15-ig kell jelentkezni az általuk preferált szakirányra, emellett a második helyen is meg kell jelölniük egy további szakirányt. A második félév elvégzése után szeptember 25-ig van lehetőség pótlólagos szakirány választásra; ekkor a küszöbfeltétel a két félév mintatantervében előírt tantárgyak kreditértékének 70%-os teljesítése.

Párhuzamosan két szakirány is végezhető, de mivel ennek végső kreditösszege meghaladja az államilag finanszírozott 180+10% szintet, emiatt a szakirány 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 1. lezárt félévi eredményei és a beadott jelentkezési lapok alapján május folyamán évente közzéteszi azok névsorát, akiknek a vegyész szakirányon való továbbhaladását

- **javasolja** (ennek feltétele:  $\geq 3.50$  nem súlyozott tanulmányi átlageredmény)
- **elfogadja** (ennek feltétele  $\geq 2.50$ – $3.49$  nem súlyozott tanulmányi átlageredmény)
- **fenntartással elfogadja** (2.50-nél kisebb nem súlyozott tanulmányi átlag esetén; ekkor a létszámkorlátos oktatási formák esetén a szakirányon haladók előnye esetleg nem biztosítható).

Nem engedélyezhető a szakirány felvétele annak, aki nem teljesítette az Általános kémia kollokviumot.

A bármely szakirányon deklaráltan továbbhaladók előnyt élveznek a szakirány teljesítéséhez szükséges, kötelező tárgyak felvételekor, ha ott létszámkorlát van (pl. laboratóriumi gyakorlatok).

## A Kémia alapszak tantervének szerkezete kreditekben

### 1. Táblázat: Kémia alapszak szakirány nélkül

	Term. tud.	Kémia	EU ism., stb	Egyéb	Összesen	
Törzsanyag	15	84	5	1 KGY** Ü*	105	<b>Σköt. 118 +Ü</b>
Más kötelező tárgyak		13 Választandó a vegyész szakirány kötelező kémiai tárgyaiból (38 kreditből)			13	
Választható tárgyak	← 23 →			24	47	
Projekt		5			5	<b>Záró gyak. blokk</b>
Szakedolgozat		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 szakirány

	Term. tud.	Kémia	EU ism., stb	Egyéb	Összesen	
Törzsanyag	15	84	5	1 KGY** Ü*	105	<b>Σköt. 150 +Ü</b>
Más kötelező tárgyak	7	38 (a háló szerint)			45	
Választható tárgyak		6		9	15	
Projekt		5			5	<b>Záró gyak. blokk</b>
Szakedolgozat		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 szakirányon 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, Szakedolgozat: **10**).

Választott óra/*kredit*: 140-280/15.

## Tantervi hálók

### 3. Táblázat: Kémia alapszak – a törzsanyag tantervi hálója

Modul Tárgycsoport (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám)	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	kredit
<b>Term. tud. alap. (14-24)</b>							21	20
<i>Matematika</i> ( $\geq 6$ )							(7)	(7)
Matematika I. (28)	4k+3g+0						7	7
<i>Fizika</i> ( $\geq 6$ )							(6)	(6)
Fizika I. (29)	(2+1)k+0						3	3
Fizika II. (29)		(2+1)k+0					3	3
<i>Informatika</i> ( $\geq 2$ )							(3)	(2)
Kém. inform. alapok (30)	0+0+3g						3	2
<i>Ált. tárgyak</i>							(5)	(5)
EU ismeretek (30)	1k+0						1	1
Ált. gazdasági és menedzsment ism. (31)			1k+0				1	1
Minőségbiztosítás (31)					1k+0		1	1
Környezettan (32)	(1+1)k+0						2	2
<b>Szakmai törzsanyag (82-92) <math>\Sigma</math>min 85</b>							83	84
<i>Általános kémia</i> ( $\geq 8$ )							(8)	(8)
Általános kémia (32)	3k+2g+3g						8	8
<i>Szervetlen kémia</i> ( $\geq 10$ )							(10)	(10)
Szervetlen kémia I. (34)		2k+0+6g					8	7
Szervetlen kémia II. (35)			2k+0+0				2	3
<i>Fizikai kémia</i> ( $\geq 21$ )							(22)	(20)
Fizikai kémia I. (35)			(2+2)k+0				4	4
Fizikai kémia II. (36)				(3+2)k+4g			9	8
Bev. fiz.-kém. mérés. (36)		0+0+4g					4	3
Kolloidkémia I. (37)				2k+0+2g			4	4
Magkémia (38)		1k+0+0					1	1
<i>Szerves kémia</i> ( $\geq 20$ )							(19)	(20)
Szerves kémia I. (39)		(2+1)k+0					3	4
Szerves kémia II. (39)			(2+1)k+0				3	4
Szerves kémia III. <sup>a</sup> (39)				2k+0+0			3	3
Szerves kémia IV. (40)				0+(1+3)g			3	3
Szerves kémia V. <sup>b</sup> (40)					0+(2+3)g		5	3
Biokémia I. (41)					2k+0+0		2	3
<i>Analitikai kémia</i> ( $\geq 14$ )							(14)	(14)
Analitikai kémia I. (42)			2k+2g+4g				8	8
Spektroszkópiai mód. (43)				(1+1)k+0			2	3
Elválasztástechnika (44)			1k+0+3g				4	3
<i>Alkalmazott kémia</i> ( $\geq 12$ )							(10)	(12)
Kémiai technol. I. (45)			2k+1g+0				3	4
Kémiai technol. II. (45)					2k+2g+0		4	4
Körny. kém. -techn. (46)						(2+1)k+0	3	4
<b>Óra- és kredit számok</b>	24, 23	19, 18	25, 27	21, 21	12, 11	3, 4	104	104
<b>Számonkérések</b>	5k, 4g	4k, 2g	7k, 4g	4k, 3g	3k, 2g	1k	24k, 15g	

<sup>a</sup> Biológiai kémia.

<sup>b</sup> Helyette vegyész szakirányon: Szerves kémia VI. 0+(2+6)g (5) (= Szerves kémia V. [0+2+3] (3) + [0+0+3] (2)).

<b>Modul</b> <i>Tárgycsoport (Előírt kr.)</i> Tárgy (Tematika o. szám)	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	<i>kredit</i>
<b>Gyakorlati modul</b>								
Üzemlátogatás (Ü) <sup>(47)</sup>				1 hét				<i>(Ü)</i>
Külső gyak. (KGY <sup>c</sup> ) <sup>(47)</sup>					KGY g (4 + 1 hét)			<i>1</i>
Záró gyakorlati blokk <sup>d</sup>								
Projekt (K) <sup>(47)</sup>					g			<i>5</i>
Szakedolgozat (K) <sup>(48)</sup>						g		<i>10</i>
<b>Óra- és kredit számok</b>	<b>24, 23</b>	<b>19, 18</b>	<b>25, 27</b>	<b>21, 21</b>	<b>12, 17</b>	<b>3, 14</b>	104	<b>120</b>
<b>Számonkérések</b>	5k, 4g	4k, 2g	7k, 4g	4k, 3g + Ü	3k, 4g	1k, 1g	24k, 16g + Ü	

<sup>c</sup> Az intézményen kívüli gyakorlat (KGY) a 4. félév után teljesítendő, a gyakorlati jegy az 5. félévben esedékes.

<sup>d</sup> A EuroBachelor védjegy diplomakövetelménye. Automatikusan érvényesül a szakirány nélkül és a vegyész szakiránnyal végzett stúdiumokban. Tanári szakirányon a védjegyzett diplomához a Projekt a szabadon választott kreditek terhére teljesíthető.

#### 4. Táblázat: Kémia alapszak – a vegyész szakirány tantervi hálója

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

Modul Tárgycsoport (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám)	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	kredit
<b>Diff. szakmai anyag (50)</b>							51-55	<b>51</b>
<i>Term. tud. tárgyak (kötelező: 6-8)</i>							(8)	(7)
Matematika II. (K) (48)		2k+3g+0					5	5
Kémiai informatika (K) (49) vagy Kém. progr. gyak. (K) (49)		0+0+3g					3	2
Kristálytan (V) (50)	2k+0+0 páratlan félév						2	3
Fizika gyakorlat (V) (50)		0+0+1g					1	1
Matematikai módszerek a kémiában és a vegyész-mérnöki tudományokban (V) (51)				2k+0+0 páros félév			2	3
<i>Fizikai kémia, anyagtud. (kötelező: 6-8)</i>							(7)	(8)
Anyagszerkezet (K) (51)						2k+2g+0	4	5
Radiokémiai alaptermékek (K) (52)		0+0+2g					2	1
Az elméleti kémia alapjai (K) (52)						1k+0+0	1	2
Reakciókinetika (V) (53)					2k+0+2g		4	4
Kolloidkémia II. (V) (53)						2k+0+2	4	4
<i>Környezetkémia és -analitika (kötelező: 6-8)</i>							(10)	(8)
Analitikai kémia II. (K) (54)				0+0+6g			6	5
Analitikai kémia III. (K) (54)			0+0+4g				4	3
A környezetanalitika. szervetlen kémiai módszerei (V) (55)				1k+0+4g előadás páratlan félév gyakorlat páratlan vagy páros félév			5	4
Atomabszorpció (V) (56)				2k+0+0 páros félév			2	3
Radioaktív izotópok alkalmazása (V) (56)				2k+0+0 páratlan félév			2	3
<i>Szerves kémia, biokémia (kötelező: 6-8)</i>							(10)	(9)
Szerves kémia VI. (K) (40)					Szerves V. +(0+0+3)		3 (+5)	2 (+3)
Sztereo-kémia és reakció-mechanizmusok (K) (57)				3k+0+0			3	4
Biokémia II. (K) (57)						0+(1+3)g	4	3
Biokémia III. (V) (58)						2k+0+0	2	3
A gyógyszerkémia alapjai (V) (58)				2k+0+0 páros félév			2	3
Szerves szennyezők analitikája (V) (58)					0+(1+3)g		4	3

(Az árnyalt sorok a kötelező (K) tárgyakat jelzik. V = választható tárgyak.)								
Modul Tárgycsoport (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám)	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Összesen	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	óra/hét	kredit
<i>Makromolekuláris és polimerkémia (kötelező: 6-8)</i>							(6)	(8)
Makromol. kémia I. (K) (59)					2k+1g+0		3	4
Makromol. kémia II. (K) (60)						2k+1g+0	3	4
Műanyagismeret gyakorlat (V) (60)						0+0+4g	4	3
Biológiai makromolekulák (V) (60)						2k+0+0	3	3
<b>Gyakorlati modul</b>							(6)	(5)
Alkalmazott spektroszkópia (K) (61)					0+(1+5)g		6	5
<b>Szabadon választható tárgyak</b>								
<i>Szabadon választható kémiai tárgyak (kötelező 6-8) a fenti blokkok nem választott tárgyaiból vagy az alábbiakból</i>	4-8						4-8	6
A kém. szám. alap. (V) (62)	0+2g+0 páratlan félév						2	2
Kémiai kísérletek (V) (62)	0+0+2g páros félév						2	1
A kémia (V) (63)	2k+0+0						2	3
Különleges és veszélyes anyagok (V) (63)			2k+0+0 páratlan félév				2	3
Környezeti kémia (V) (64)			2k+0+0 páratlan félév				2	3
NMR op. gyak. I. (V) (65)					0+0+2g minden félév		2	2
A kém. története (V) (65)			2k+0+0 páros félév				2	3
Felzárk. alapism. <sup>a</sup> (66)	0+2g+0						2	2
<i>Szabadon választható tárgyak (kötelező 9)</i>	3 x (2-4) 3 x 3						6-12	9
<b>Összesített óra- és kreditszámok a kötelező nevesített tárgyakra</b>	24 23	30 26	29 30	30 30	24 28	15 28		152 165
<b>Számonkérések</b>	5k 4g	5k 5g	7k 5g	5k 4g + Ü	4k 6g	4k 4g		30k 28g + Ü
<b>Szabad. vál. kémia</b>	2-4 3					2-4 3		4-8 6
<b>Szabad. vál. egyéb</b>	2-4 3	2-4 3			2-4 3			6-12 9
<b>Teljes óra és kreditszám</b>	28-32 29	32-34 29	29 30	30 30	26-28 31	17-19 31		162-172 180
<b>Számonkérések</b>	5-7k 4-6g	5-6k 5-6g	7k 5g	5k 4g + Ü	4-5k 6-7g	4-5k 4-5g		30-35k 28-33g + Ü

<sup>a</sup> A tárgyat csak azok vehetik fel, akik az első félév elején teljesítendő ismeretfelmérésen nem feleltek meg. Számukra a tárgy sikeres teljesítése esetén a szabadon választható kémiai tárgyak kreditjei terhére számolható el 2 kr.



## Kémia alapszak – kémia tanári szakirány

### Kémia (A) – B szakos tanárképzés felépítése

Alapképzés (BSc)	Mesterképzés (MSc)	Össz.
<i>A-szak (Kémia) - 105 kredit</i>	<i>A-szak (Kémia) – 20 kredit</i>	<i>125 kr</i>
Term. tud. alap – 21 kredit	Szakmai tárgyak – Kémiotörténet – Kémiai szakmódszertan	
Szakmai törzsanyag – 84 kredit		
<i>B-szak – 46 kredit</i>	<i>B-szak – 45 kredit</i>	<i>91 kr</i>
	Szakmai tárgyak – Tudománytörténet – Szakmódszertan	
<i>Tanári mesterség – 10 kredit</i>	<i>Tanári mesterség – 40 kredit</i>	<i>50 kr</i>
<i>Szabadon választható – 9 kredit</i>	<i>Szabadon választható – 5 kredit</i>	<i>14 kr</i>
<i>Szakedolgozat (A) – 10 kredit</i>	<i>Szakedolgozat (B) – 10 kredit</i>	<i>20 kr</i>
	<i>Gyakorló tanítás (A + B) – 30 kredit</i>	<i>30 kr</i>
<i>BSc ÖSSZESEN – 180 kredit</i>	<i>MSc ÖSSZESEN – 150 kredit</i>	<i>330 kr</i>

A tervezett **B** szakok: biológia, fizika, matematika, környezettan, földrajz, informatika, angol, német.

### ALAPKÉPZÉS (BSC)

1. A kémia alapképzés követelményrendszerében szereplő „Természettudományos alapképzés” című blokk 21 kreditje és a „Szakmai törzsanyag” című blokk 84 kreditje és a „Szakdolgozat” 10 kreditje az ott részletezett megosztásban és javasolt háló szerint.
2. 46 kredit a B-szak előírásainak megfelelően.
3. 9 kredit szabadon választható tárgy
4. A tanári szakirány „Tanári mesterség” blokkjának 10 kreditje a következő javasolt háló szerint:

*A kémia alapképzés (BSc) tanári szakirányának javasolt hálója*

3. félév	4. félév	5. félév	6. félév
		Pszich. elm. alapok 2+0+0 (3 kr)	
		A ped. szem. fejl. 0+2+0 (1 kr)	
			A nevelés társ. alapjai 2+0+0 (3 kr)
			Gondolkodók a nevelésről 2+0+0 (3 kr)

### A szak – kémia (B) szakos tanárképzés felépítése

Alapképzés (BSc)	Mesterképzés (MSc)	Össz.
<i>A-szak - 100 kredit</i>	<i>A-szak – 20 kredit</i>	<i>120 kr</i>
	Szakmai tárgyak – Tudománytörténet – Szakmódszertan	
<i>B-szak (Kémia) – 50 kredit</i>	<i>B-szak (Kémia)– 45 kredit</i>	<i>95 kr</i>
Term. tud. alap – max. 16 kredit	Szakmai törzsanyag – Kémiatörténet – Kémiai szakmódszertan	
Szakmai törzsanyag – min. 34 kredit		
<i>Tanári mesterség – 10 kredit</i>	<i>Tanári mesterség – 40 kredit</i>	<i>50 kr</i>
<i>Szabadon választható – 10 kredit</i>	<i>Szabadon választható – 5 kredit</i>	<i>15 kr</i>
<i>Szakedolgozat (A) – 10 kredit</i>	<i>Szakedolgozat (B) – 10 kredit</i>	<i>20 kr</i>
	<i>Gyakorló tanítás (A + B) – 30 kredit</i>	<i>30 kr</i>
<i>BSc ÖSSZESEN – 180 kredit</i>	<i>MSc ÖSSZESEN – 150 kredit</i>	<i>330 kr</i>

A tervezett A szakok: biológia, fizika, matematika, környezettan, informatika, földrajz.

## ALAPKÉPZÉS (BSC)

A B-szak (kémia) felvételét a **3. félévtől** javasoljuk a következők szerint:

1. A kémia alapképzés követelményrendszerében szereplő „*Természettudományos alapképzés*” című blokkból *maximum 16 kredit*, az A-szak követelményében szereplő kurzusok figyelembe vételével. (A matematika és fizika tárgyakból a másik szakon teljesített kreditek figyelembe vételével részbeni vagy teljes kredit elfogadás lehetséges. Az így felszabaduló krediteket a Szakmai törzsanyagra kell fordítani.)
2. A kémia alapképzés követelményrendszerében szereplő „*Szakmai törzsanyag*” című blokkból *minimum 34 kredit* a következő megoszlásban:  
Általános kémiából 8 kredit,  
Szervetlen kémiából 10 kredit, Fizikai kémiából 8 kredit, Szerves kémiából 8 kredit.  
(A másik szakon teljesített kémia tárgyak figyelembe vételével részbeni vagy teljes kredit elfogadás lehetséges. Az így felszabaduló krediteket is a Szakmai törzsanyagra kell fordítani.)

*Javasolt tantervi háló*

(A **kötelező tárgyak** kiemelve, a többi tárgy választható a hiányzó kreditek megszerzésére.)

3. félév	4. félév	5. félév	6. félév
<b>Matematika I.</b> 4+3+0 (5+2 kr)			
<b>Kémiai informatika</b> 0+0+3 (2 kr)			
<b>Fizika I.</b> 2+1+0 (3+1 kr)	<b>Fizika II.</b> 2+1+0 (3 kr)		
<b>Általános kémia</b> 3+2+3 (4+2+2 kr)			
	<b>Szervetlen kémia I.</b> 2+0+6 (3+4 kr)	<b>Szervetlen kémia II.</b> 2+0+0 (3 kr)	
	<b>Bev. fiz.-kém. mér.</b> 0+0+4 (3 kr)	<b>Fizikai kémia I.</b> 2+2+0 (3+1 kr)	Fizikai kémia II. 3+2+4 (4+1+3 kr)
	<b>Szerves kémia I.</b> 2+1+0 (3+1 kr)	<b>Szerves kémia II.</b> 2+1+0 (3+1 kr)	Szerves kémia III. 2+0+0 (3 kr) és Szerves kémia IV. 0+1+3 (3 kr)
		Analitikai kémia I. 2+2+4 (3+2+3 kr)	Spektroszk. módszer. 2+0+0 (3 kr)
		Kém. technológia I. 2+1+0 (3+1 kr)	

## Tantárgykódok, előfeltételek és egyenértékűségek

### 5. Táblázat: Kémia alapszak törzsanyag

<i>A törzsanyag tantervi hálója</i>								
<b>Modul</b> <i>Tárgycsoport (Előírt kr.)</i> Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						<b>Előfeltétel</b>	<b>Egyenértékűség</b>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Term. tud. alap. (14-24)</b>								
<i>Matematika (≥6)</i>								
Matematika I. (28) <b>TMBE0606</b> – 5 kr <b>TMBG0606</b> – 2 kr	4k+ 3g+ 0						Nincs	T_M1634 és T_M1635 Matematika I. ea. és gyak. kémikusoknak
<i>Fizika (≥6)</i>								
Fizika I. (29) <b>TFBE2111</b> – 3 kr	(2+ 1)k +0						Nincs	T_F1112 Ált. fizika I/1. vegyészeknek
Fizika II. (29) <b>TFBE2113</b> – 3 kr		(2+ 1)k+ 0					TFBE2111 Fizika I.	T_F1127 Ált. fizika I/2. vegyészeknek
<i>Informatika (≥2)</i>								
Kém. inform. alapok (30) <b>TKBL0901</b> – 2 kr	0+0 +3g						Nincs	T_K2903 és T_K2902 Számítástechnika és informatika ea és labor együtt vagy T_K2923 és T_K2924 Számítógéphasználat és progr. ea és labor együtt
<i>Ált. tárgyak</i>								
EU ismeretek (30) <b>TTBE0030</b> – 1 kr	1k+ 0						Nincs	Nincs
Ált. gazdasági és menedzsment ism. (31) <b>TTBE0010</b> – 1 kr			1k+ 0				Nincs	Nincs
Minőségbiztosítás (31) <b>TTBE0020</b> – 1 kr					1k+ 0		Nincs	Nincs
Környezettan (32) <b>TTBE0040</b> – 2 kr	(1+ 1)k +0						Nincs	Nincs

**A törzsanyag tantervi hálója**

<b>Modul</b> <i>Tárgycsoport (Előírt kr.)</i> Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						<b>Előfeltétel</b>	<b>Egyenértékűség</b>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Szakmai törzsanyag (82-92) Σmin 85</b>								
<i>Általános kémia (≥8)</i>								
Általános kémia (32) <b>TKBE0101</b> – 4 kr <b>TKBG0101</b> – 1 kr <b>TKBL0101</b> – 3 kr	3k+ 2g+ 3g						Nincs A tárgy mindhárom elemét egyszerre kell felvenni	T_K1005 Ált. kém. elemi anyagszerk. T_K1007 Kémiai számítások T_K1006 Ált. kém. gyak.
<i>Szeretlen kémia (≥10)</i>								
Szeretlen kémia I. (34) <b>TKBE0201</b> – 3 kr <hr/> <b>TKBL0201</b> – 4 kr	2k+ 0+ 6g						TKBE0101 Általános kémia ea. <hr/> TKBE0101 és TKBL0101 Ált. kém. gyak. (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	T_K2105 Szeretlen kémia I. <hr/> T_K2170 Szeretlen kém. lab. vagy T_K2107, T_K2108 Szeretlen kém. lab. I., II. együtt
Szeretlen kémia II. (35) <b>TKBE0202</b> – 3 kr			2k+ 0+0				TKBE0201 Szeretlen kémia I.	T_K2106 Szeretlen kémia I.
<i>Fizikai kémia (≥21)</i>								
Fizikai kémia I. (35) <b>TKBE0401</b> – 4 kr			(2+2) k+0				TKBE0101 Ált. kém. TMBE0606 Matematika I. ea. TFBE2111 Fizika I.	T_K2201 Fizikai kémia I. ea és T_K2222 Fiz. kém. I. szem. vagy MFFIK01V04 Fizikai kémia I.
Fizikai kémia II. (36) <b>TKBE0402</b> – 5 kr <hr/> <b>TKBL0402</b> – 3 kr				(3+2) k+ 4g			TKBE0401 Fiz. kém. I. <hr/> TKBL0401 Bev. fiz.-kém. mérés. (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	T_K2202 Fizikai kémia II. és T_K2223 Fiz. kém. II. szem. <hr/> T_K2203 Fiz. kém. lab. II. vagy T_K2215 Fiz. kém. lab. III.
Bev. fiz.-kém. mérés. (36) <b>TKBL0401</b> – 3 kr		0+0 +4g					TKBE0101 TKBG0101 TKBL0101 Ált. kém.	T_K1221 Fiz. kém. lab. I.

**A törzsanyag tantervi hálójá**

<b>Modul</b> Tárgycsoport (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						<b>Előfeltétel</b>	<b>Egyenértékűség</b>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Kolloidkémia I. (37) <b>TKBE0404 – 3 kr</b>				2k+ 0+ 2g			TKBE0401 Fiz. kém. I.	T_K3611 Kolloid- és határfelületi kémia
<b>TKBL0404 – 1 kr</b>							TKBL0401 Bev. fiz.-kém. mérés.  (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	T_K3615 Ált. kolloidkém. gyak.
Magkémia (38) <b>TKBE0405 – 1 kr</b>		1k+ 0+0					TKBE0101 Ált. kém. ea.	T_K3711 Magkémia I.
<i>Szerves kémia (≥20)</i>								
Szerves kémia I. (39) <b>TKBE0301 – 4 kr</b>		(2+1) k+0					TKBE0101 Ált. kém. ea.	T_K2400 Szerves kémia I. TKBE0311 Szerves kémia I. MFSSK01V03 Szerves kémia I.
Szerves kémia II. (39) <b>TKBE0302 – 4 kr</b>			(2+1) k+0				TKBE0301 Szerves kémia I.	T_K2407 Szerves kémia II. TKBE0312 Szerves kémia II. MFSSK02V06 Szerves kémia II.
Szerves kémia III. (39) <b>TKBE0303 – 3 kr</b>				2k+ 0+0			TKBE0302 Szerves kémia II.	T_K2406 Szerves kémia III.
Szerves kémia IV. (40) <b>TKBL0301 – 3 kr</b>				0+ (1+3) g			TKBE0302 Szerves kémia II. TKBL0101 Ált. kém. gyak.	T_K2403 Szerves gyakorlat I. TKBL0312 Szerves kémia II. gyakorlat MFSSK02V06 Szerves kémia II.
Szerves kémia V. <sup>c</sup> (40) <b>TKBL0302 – 3 kr</b>				0+ (2+3) g <sup>c</sup>			TKBL0301 Szerves kémia IV.	T_K2405 Szerves gyakorlat III.
Biokémia I. (41) <b>TBBE0302 – 3 kr</b>				2k+ 0+0			TKBE0303 Szerves kémia III.	T_B2083 Biokémia I.

<sup>c</sup> Helyette vegyész szakirányon: Szerves kémia VI. 0+(2+6)g (5)

**A törzsanyag tantervi hálójája**

<b>Modul</b> <i>Tárgycsoport</i> (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						<b>Előfeltétel</b>	<b>Egyenértékűség</b>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<i>Analitikai kémia</i> (≥14)								
Analitikai kémia I. (42) <b>TKBE0501</b> – 3 kr			2k+ 2g+ 4g				TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TFBE2111 Fizika. I.	T_K2304 Analitikai kémia
<b>TKBG0501</b> – 2 kr							TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Fizika. I. és TKBG0101 Ált. kém. szám. gyak.	T_K2023 Oldategyensúlyi számítások
<b>TKBL0501</b> – 3 kr							TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 Fizika. I. és TKBL0201 Szervetlen kém. lab. (A tárgy mindhárom elemét egyszerre kell felvenni)	T_K2302 Anal. kém. lab. I.
Spektroszkópiái mód. (43) <b>TKBE0503</b> – 3 kr				(1+1) k+0 +0			TKBE0302 Szerves kémia II.	T_K3417 Spektroszkópiái módszerek I. vagy MFASV01V03 Anyagszerk. vizsg. I.
Elválasztástechnika (44) <b>TKBE0502</b> – 1 kr			1k+ 0+ 3g				TKBE0201 Szervetlen kémia I. és TFBE2111 Fizika. I.	T_K2304 Analitikai kémia
<b>TKBL0502</b> – 2 kr							(A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	Nincs
<i>Alkalmazott kémia</i> (≥12)								
Kémiai technol. I. (45) <b>TKBE0601</b> – 3 kr <b>TKBG0601</b> – 1 kr			2k+ 1g+ 0				TKBE0101 Ált. kém.	T_K2513 Műszaki kémia I.
Kémiai technol. II. (45) <b>TKBE0602</b> – 3 kr <b>TKBG0602</b> – 1 kr					2k+ 2g+ 0		TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.	T_K2514 Műszaki kémia II.
Körny. kém. -techn. (46) <b>TKBE0606</b> – 4 kr						(2+1) k +0	TKBE0602 TKBG0602 Kém. technol. II.	T_K3530 Környezeti kémia II.



**A törzsanyag tantervi hálója**

<b>Modul</b> <i>Tárgycsoport (Előírt kr.)</i> Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						<b>Előfeltétel</b>	<b>Egyenértékűség</b>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Gyakorlati modul</b>								
Üzemlátogatás (Ü) (47) <b>TKBX0608</b>				1 hét			TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.	T_K2512 Üzemlátogatás
Intézményen kívüli gyakorlat (KGY) (47) <b>TKBX0607 – 1 kr</b>				4+1 hét nyár on	g		TKBE0601 TKBG0601 Kém. technol. I.	T_K2511 Üzemi gyakorlat
<i>Záró gyakorlati blokk<sup>d</sup></i> Projekt (47) <b>TKBL0002 – 5 kr</b>					g		Min. 100 kr teljesítése, ebből 20 kr Term. tud. alap. + ált. tárgyak + A témavezető által megszabott előfeltételek	Nincs
Szakdolgozat (48) <b>TKBL0003 – 10 kr</b>					g		Min. 150 kr teljesítése, ebből 20 kr Term. tud. alap. + ált. tárgyak, és 80 kr Szakmai törzsanyag	Nincs

<sup>d</sup> A EuroBachelor védjegy diplomakövetelménye. Automatikusan érvényesül a szakirány nélkül és a vegyész szakiránnyal végzett stúdiumokban. Tanári szakirányon a védjegyzett diplomához a Projekt a szabadon választott kreditek terhére teljesíthető.

## 6. Táblázat: Kémia alapszak vegyész szakirány

### A vegyész szakirány 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	Egyenértékűség
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Diff. szakmai anyag (50)</b>								
<i>Term. tud. tárgyak (kötelező: 6-8)</i>								
Matematika II. (K) (48) <b>TMBE0607</b> – 3 kr <b>TMBG0607</b> – 2 kr		2k+ 3g+ 0					TMBE0606 és TMBG0606 Matematika I. ea és gyak.	T_M1636 és T_M1637 Matematika II. ea. és gyak. vegyészeknek
Kémiai informatika (K) (49) <b>TKBL0902</b> – 2 kr vagy		0+0 +3g					TKBL0901 Kémiai informatikai alapok mindkettőnél	T_K3215 és T_K3216 Kémiai számítástechnika ea és labor együttesen
Kém. progr. gyak. (K) (49) <b>TKBL0903</b> – 2 kr								T_K2925 Elemi numerikus módszerek labor
Kristálytan (V) (50) <b>TGBE1124</b> – 3 kr	2k+0+0 páratlan félév						Nincs	T_G1101A Kristálytani alapism.
Fizika gyakorlat (V) (50) <b>TFBL2503</b> – 1 kr		0+0 +1g					TFBE2111 Fizika I.	T_F1113 Ált. fizika I/1. gyak. vegyészeknek
Matematikai módszerek a kémiában és a vegyésmérnöki tudományban (V) (51) <b>TKBE0904</b> – 3 kr				2k+0+0 páros félév			TMBE0607 és TMBG0607 Matematika II. ea és gyak.	Nincs
<i>Fizikai kémia, anyagtud. (kötelező: 6-8)</i>								
Anyagszerkezet (K) (51) <b>TKBE0411</b> – 3 kr						2k+ 2g+ 0	TKBE0402 Fiz. kém. II.	T_K3201 Fizikai kémia III. ea.
<b>TKBG0411</b> – 2 kr							(A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	T_K2224 Fizikai kémia III. szem.
Radiokémiai alapmérések (K) (52) <b>TKBL0414</b> – 1 kr		0+0 +2g					TKBE0405 Magkémia párhuzamos felvétele vagy megelőző teljesítése	T_K1721 Radiokémiai mérések vagy T_K3714-17 Magkémia gyak., bármelyik

### A vegyész szakirány tantervi hálója

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

<b>Modul</b> Tárgycsoport (Előírt kr.) Tárgy (Tematika o. szám) <b>KÓD – kredit</b>	Félév (óraszám; számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)						Előfeltétel	Egyenértékűség
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Az elméleti kémia alapjai (K) <sup>(52)</sup> <b>TKBE0412 – 2 kr</b>						1k+ 0+0	TKBE0411 Anyagszerk ea. párhuzamos felvétele vagy megelőző teljesítése	Nincs
Reakciókinetika (V) <sup>(53)</sup> <b>TKBE0413 – 3 kr</b> <b>TKBL0413 – 1 kr</b>					2k+ 0+ 2g	TKBE0402 Fiz. kém. II.  (A tárgy mindkét elemét egyszerre kell felvenni)	T_K3212 Reakciókinetika  Nincs	
Kolloidkémia II. (V) <sup>(53)</sup> <b>TKBE0415 – 4 kr</b>					2k+ 0+ 2	TKBE0404 Kolloidkémia I. előadás TKBL0404 Kolloidkémia I. labor	T_K3612 Kolloid- és határfelü- leti kémia elméleti alapjai T_K3615 Általános kolloid- kémia gyakorlat I.	
<i>Környezetkémia és -analitika (kötelező: 6-8)</i>								
Analitikai kém. II. (K) <sup>(54)</sup> <b>TKBL0503 – 5 kr</b>				0+0 +6g			TKBE0501 és TKBL0501 Analitikai kém. I. ea és lab.	T_K2303 Analitikai kém. lab. II.
Analitikai kém. III. (K) <sup>(54)</sup> <b>TKBL0504 – 3 kr</b>			0+0 +4g				TKBE0201 és TKBL0201 Szervetlen kém. I. ea és lab.	Nincs
A környezetanalitika szervetlen kémiai módszerei (V) <sup>(55)</sup> <b>TKBE0205 – 1 kr</b> <b>TKBL0202 – 3 kr</b>					1k+0+4g előadás páratlan félév, gyakorlat páros vagy páratlan félév	TKBE0501 Analitikai kém. ea.  TKBE0501 Analitikai kém. ea. TKBL0501 Analitikai kém. I. lab.	T_K3311 Környezetvédelmi analitika I.  T_K3328 Környezetvédelmi analitika gyak.	
Atomabszorpció (V) <sup>(56)</sup> <b>TKBE0505 – 3 kr</b>					2k+0+0 páros félév	TKBE0501 Analitikai kém. I. ea.	T_K3324 Atomabszorpciós spektrometria	
Radioaktív izotópok alkalmazása (V) <sup>(56)</sup> <b>TKBE0506 – 3 kr</b>					2k+0+0 páratlan félév	TKBE0405 Magkémia	T_K3713 Magkémia II.	
<i>Szerves kémia, biokémia (kötelező: 6-8)</i>								

### A vegyész szakirány 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	Egyenértékűség
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Szerves kémia VI. (K) (40) <b>TKBL0303</b> – 5 kr					Szerve s V. +(0 +0+ 3)		TKBL0301 Szerves kémia IV. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek	T_K2405 Szerves gyakorlat III.
Sztereokémia és reakció- mechanizmusok (K) (57) <b>TKBE0304</b> – 4 kr				3k+ 0+0			TKBE0302 Szerves kémia II.	T_K2407 Szerves kémia II.
Biokémia II. (K) (57) <b>TBBL0305</b> – 3 kr					0+ (1+3 )g		TBBE0302 Biokémia I.	T_B2086 Biokém. gyak. vegyészeknek
Biokémia III. (V) (58) <b>TBBE0304</b> – 3 kr					2k+ 0+0		TBBE0302 Biokémia I.	T_B2085 Biokémia II.
A gyógyszerkémia alapjai (V) (58) <b>TKBE0305</b> – 3 kr				2k+0+0 páros félév			TKBE0302 Szerves kémia II.	T_K3423 v. T_K3424 Gyógyszerszintézisek I. v. II.
Szerves szennyezők analitikája (V) (58) <b>TKBL0304</b> – 3 kr					0+ (1+ 3)g		TKBE0302 Szerves kémia II. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek TKBE0502 Elválasztástechnika	T_K3419 Szerves mikroszennyezők analitikája
<i>Makromolekuláris és polimerkémia (kötelező: 6-8)</i>								
Makromol. kém. I. (K) (59) <b>TKBE0603</b> – 3 kr <b>TKBG0603</b> – 1 kr					2k+ 1g+ 0		TKBE0302 Szerves kémia II.	T_K3511 Makromol. kémia I.
Makromol. kém. II. (K) (60) <b>TKBE0604</b> – 3 kr <b>TKBG0604</b> – 1 kr					2k+ 1g+ 0		TKBE0603 TKBG0603 Makromol. kém. I.	T_K3512 Makromol. kémia II.
Műanyagism. gy. (V) (60) <b>TKBL0605</b> – 3 kr					0+0 +4g		TKBE0603 TKBG0603 Makromol. kém. I.	T_K3525 Műanyagok vizsgálata
Biológiai makromolekulák (V) (60) <b>TKBE0610</b> – 3 kr					2k+ 0+0		TKBE0404 Kolloidkémia I.	T_K3613 Biokolloidkémia
<b>Gyakorlati modul</b>								

### A vegyész szakirány tantervi hálój

(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	Egyenértékűség
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Alkalmazott spektroszkópia (61) <b>TKBL0001</b> – 5 kr					0+ (1+ 5)g		TKBE0302 Szerves kémia II. TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek TKBE0202 Szervetlen kémia II.	Nincs
<b>Szabadon választható kémiai tárgyak (kötelező 6-8)</b>								
<i>Szabadon választható kémiai tárgyak a fenti blokkok nem választott tárgyaiból vagy az alábbiakból</i>	4-8							
A kém. szám. alap. (V) (62) <b>TKBG0102</b> – 2 kr	0+2g+0 páratlan félév						Nincs	T_K3887 A kém. szám. alap.
Kémiai kísérletek (V) (62) <b>TKBL0102</b> – 1 kr	0+0+2g páros félév						Nincs	T_K3888 Kémiai kísérletek
A kémia (V) (63) <b>TKBE0001</b> – 3 kr	2k+ 0+0						Nincs	Nincs
Kül. vesz. anyagok (V) (63) <b>TKBE0204</b> – 3 kr			2k+0+0 páratlan félév				TKBE0201 Szervetlen kémia I. TKBE0301 Szerves kémia I.	T_K3131 Veszélyes és különleges anyagok
Környezeti kém. (V) (64) <b>TKBE0417</b> – 3 kr			2k+0+0 páratlan félév				TKBE0201 Szervetlen kémia I.	T_K3833 Környezeti kémia
NMR op. gyak. I. (V) (65) <b>TKBL0004</b> – 2 kr					0+0+2g minden félév		TKBE0503 Spektroszkópiai módszerek	T_K3437 NMR operátor képzési gyakorlat I.
A kém. története (V) (65) <b>TKBE0007</b> – 3 kr		2k+0+0 páros félév					TKBE0101 Általános kémia	T_K3876 A kémia története
Felzárk. alapism. (66) <b>TKBG0008</b> – 2 kr	0+ 2g+ 0						Az év eleji ismeretfelmérésen „ <b>nem felelt meg</b> ” minősítés.	Nincs

# 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. Kombinatorikai 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

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, erőtvények. 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.

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 alapfogalmi: 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 alapfogalmi: a fény részecske tulajdonságai, 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 alapfogalmi.

*Ajánlott irodalom:*

1. Hevesi Imre: Elektromosság, 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 átisméltése, elemi kémiai alkalmazások, a természettudományos és kémiai programcsomagok, alternatív operációs rendszerek, programozási ismeretek megalapozása.

Rövid tematika: Informatikai alapfogalmak, számítógépek felépítése, operációs rendszerek, hálózati alapfogalmak. Böngészők, levelezőprogramok. Fájlok le és feltöltése, FTP, HTTP. Munka távoli számítógépen, Telnet, SSH. Szövegszerkesztő, táblázatkezelő, adatbázis-kezelő programok. Kémiai alkalmazások. Képfarmátumok, számítógépes grafikai programok, kémiai alkalmazások. Honlapkészítés, HTML alapok, dinamikus effektusok. Nyomtatók, nyomtatás. Vírusvédelem.

*Ajánlott irodalom:*

1. Katona Endre: Bevezetés az informatikába, Panem, Budapest 2004.
2. Czenky Márta, Tamás Péter, Vágási János: Tanuljunk 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 Uniói 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, innovációmenedzsment, válságmenedzsment, pénzügyi 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)

*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 evolúciója, 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 mindhárom elemét egyszerre kell felvenni.*

A kurzus célja: A tárgy a tanulóikat kezdő, különböző alapképzettségű hallgatóknak bevezetést nyújt a kémiába, lehetővé teszi ismereteik összehangolását és előkészíti a további alapoó 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 elektrokémiai 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 mindhárom 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: Nincs. A tárgy mindhárom elemét egyszerre kell felvenni.*

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 alpműveletek 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 elemek 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 kémiai 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: TKBE0201 párhuzamosan és TKBL0101 Általános kémia laboratóriumi gyakorlat.*

A kurzus célja, hogy a hallgatók a megelőző Általános kémia gyakorlaton elsajátított alapszintű 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 fémek 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 – 4 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. Zrínyi Miklós: A Fizikai Kémia alapjai I., Műszaki Könyvkiadó, 2004
3. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008
4. Gáspár Vilmos: Fizikai Kémia - Instant jegyzetek (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): [http://dragon.klte.hu/~wwwphch/instant\\_jegyzet.pdf](http://dragon.klte.hu/~wwwphch/instant_jegyzet.pdf)
5. Fizikai Kémiai Példatár I. kötet (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet): [http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1\\_szem\\_peldatar\\_I.pdf](http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1_szem_peldatar_I.pdf); [http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1\\_szem\\_peldatar\\_II.pdf](http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1_szem_peldatar_II.pdf); [http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1\\_szem\\_peldatar\\_III.pdf](http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1_szem_peldatar_III.pdf); [http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1\\_szem\\_peldatar\\_IV.pdf](http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk1/fk1_szem_peldatar_IV.pdf)

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, empirikus 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 adatainak 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. Zrínyi Miklós: A Fizikai kémia alapjai, Műszaki Könyvkiadó, 2004
3. Gáspár Vilmos: Fizikai Kémia - Instant jegyzetek (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet)  
[http://dragon.klte.hu/~wwwphch/instant\\_jegyzet.pdf](http://dragon.klte.hu/~wwwphch/instant_jegyzet.pdf)
4. Zrínyi Miklós: A Fizikai Kémia alapjai II., Műszaki Könyvkiadó, 2004
5. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008
6. Fizikai Kémiai Példatár 2. kötet (DE, Fizikai Kémiai Tanszék, házi jegyzet):  
<http://fizkem.unideb.hu/bsc/fk2/fizkem2peldatar.pdf>

**BEVEZETÉS A FIZIKAI KÉMIAI MÉRÉSEKBE – TKBL0401 – 3 kr**

*Előfeltétel: TKBE0101, TKBG0101, TKBL0101 Általános kémia.*

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 elsőségtve 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. Zrínyi Miklós: A Fizikai Kémia alapjai I., Műszaki Könyvkiadó, 2004
4. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008

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. Ósz 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. Zrínyi Miklós: A Fizikai Kémia alapjai II. Műszaki Könyvkiadó, 2004
4. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, 6. kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2008

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.

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 hárták. Folyadék-folyadék határfelület. szétterülés. Gázok és gőzök adszorpciója szilárd testek felületén. adszorpciós hő. Az adszorpció állapotegyenletei. Adszorpciós izotermaegyenletek (Langmuir,- Langmuir-Hückel). A BET izotermaegyenlet. termodinamikai potenciálméletek, az adszorpciós potenciál. Adszorpciós hiszterézis és kapilláriszkonduktancia. 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 kolloidkémiaja. Elektromos kettősréteg elméletek. Elektrokinetikai potenciál és meghatározó tényezői, elektrokinetikai jelenségek. A kolloid rendszerek kémiája: A diszperz rendszerek állapotjellemzői, a diszperzításhatás 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. talajkolloidika.

*Ajánlott irodalom:*

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

**KOLLOID- ÉS HATÁRFELÜLETI KÉMIA I. (LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) – TKBL0404 – 1 kr**  
*Előfeltétel: TKBE0404 Kolloidkémia I. előadás párhuzamosan és TKBL0401 Bevezetés a fizikai kémiai mérésekbe.*

A gyakorlat célja és feladata az, hogy az elméleti ismereteket tovább mélyítse, illusztrálja a gyakorlati életben jelentkező kolloidkémiai problémákat, s azok megoldási lehetőségeit. Adjon jártasságot a gyakorlati kolloidkémiaiában, segítve a kolloidkémiai szemlélet kialakulását.

Rövid tematika: Adszorpció szilárd- folyadék határfelületen. Oldatok felületi feszültségének tanulmányozása. Szolok elektrokinetikus potenciáljának mérése. Makromolekulák hatása a szolok stabilitására, védő és érzékenyítő hatás. Makromolekulák izoelektromos pontjának meghatározása. Hidrofób szolok koagulálásának vizsgálata. Diszperz rendszerek részecskeméret eloszlásának meghatározása szedimentációs analízissel. Asszociációs kolloidok CMC értékének meghatározása vezetőképesség mérésével.

*Ajánlott irodalom:*

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

**MAGKÉMIA – TKBE0405 – 1 kr**

*Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia előadás.*

A kurzus célja alapvető ismeretek szerzése az atommaggal, a radioaktivitással, annak környezeti megjelenésével és alkalmazásával kapcsolatban.

Rövid tematika: 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 előállítás. Magreakciók kémiai hatása (forró-atommag), Szilárd-Chalmers effektus. A magsugárzás mérése, dozimetria, magsugárzás hatása az élőszervezetre. Radioaktív sugárzás és anyag kölcsönhatáson 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:*

Nagy Lajos György, Nagyné László Krisztina: Radiokémia és izotóptechnika, Műegyetemi Kiadó, 1997

**SZERVES KÉMIA I.-III. (ELŐADÁS)**

A kurzus célja: A szerves vegyületek nevezéknevének, reaktivitásának és előállítási módszereinek bemutatása.

Rövid tematika: Szerves vegyületek felosztása, nevezékneve és szerkezetének (kötésrendszer) tárgyalása. A fizikai és kémiai sajátosságok, előállításuk és reaktivitásuk bemutatása funkcionális csoportok szerint elsősorban a szerkezet-kémiai reaktivitás összefüggés alapján. A harmadik félévben a „Biológiai kémia” keretében a természetes szerves vegyületek tárgyalására kerül sor. Az előadást az első két félévben az anyag elsajátítását megkönnyítő heti egy órás előadáskövető szeminárium egészíti ki.



### SZERVES KÉMIA I. – **TKBE0301** – 4 kr

*Előfeltétel: TKBE0101 Általános kémia előadás.*

Szerves kémiai alapismeretek összefoglalása. Alkánok, cikloalkánok, alkének, cikloalkének, alkinok, mono- és policiklusos aromás szénhidrogének, halogén- és hidroxivegyületek, éterek, valamint egyes fémorganikus vegyületek előfordulásának, nevezéktanának, előállításának és reakcióinak tárgyalása.

### SZERVES KÉMIA II. – **TKBE0302** – 4 kr

*Előfeltétel: TKBE0301 Szerves kémia I.*

Kén- és nitrogéntartalmú szerves vegyületek, az oxovegyületek, karbonsavak és származékaik, szénsavszármazékok, láncban helyettesített karbonsavak, és a fontosabb heterociklusos vegyületek nevezéktanának, előállításának és kémiai tulajdonságainak tárgyalása. Fizikai és kémiai tulajdonságaik értelmezése felépítésük alapján. A legfontosabb természetes vegyületek (szénhidrátok, peptidek, fehérjék, nukleinsavak) alapvető sajátosságainak bemutatása.

### SZERVES KÉMIA III. – **TKBL0301** – 3 kr

*Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.*

A biológiailag legjelentősebb természetes vegyületek főbb csoportjainak, mégpedig: az aminosavak (peptidek és fehérjék), szénhidrátok, nukleinsavak, flavonoidok, alkaloidok, antibiotikumok és izoprénvázas, valamint porfírvázas vegyületek kémiájának tárgyalása. Szerves vegyületek összetételének és szerkezetének meghatározása, fizikai szerkezetvizsgáló módszerek elvének és alkalmazási lehetőségeiknek bemutatása.

#### *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 alpműveletek elsajátítása, a funkciós csoportok kimutatása kémcsökísérletek révén. Egyszerű preparátumok félmikro léptékben történő szintézise során megismertetjük a hallgatókat az alapvető reakció kivitelezési, tisztítási és azonosítási műveletekkel.

#### Rövid tematika:

Tantermi gyakorlat: A szerves kémiai vegyületek (szénhidrogének; alkoholok; fenolok; halogénezett szénhidrogének; aminok; aldehidek; ketonok) kimutatására alkalmas kémcsőreakciók mechanizmusának ismertetése. Karbonil vegyületek előállítására alkalmas szintézismódszerek. Kondenzációs reakciók. Desztillációs módszerek elméleti alapjai. Melegítés, hűtés, szárítás. Tisztítási módszerek (szűrés, átkristályosítás, extrakció, oszlop- és flashkromatográfia) alapjai. A reakciótermékek jellemzésére és azonosítására szolgáló módszerek.

Laboratóriumi gyakorlat: A tantermi gyakorlat során megismert kémcsőreakciók alkalmazása; ismeretlen meghatározás. A szerves kémiai alpműveletek elsajátítása, egyszerű reakciók kivitelezése. Természetes anyag izolálása növényi forrásból.

*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** – 5 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  $C=C$ ;  $C\equiv C$  és  $C=O$  kötésre. Szén–nitrogén-, szén–oxigén kötés kialakítása. Aromás elektrofil és nukleofil szubsztitúció; aromás diazóniumsók reakciói. Funkciós csoportok interkonverziója. Oxidációs és redukációs 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 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) szakirányt 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, McGraw-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. Zsírsvmetabolizmus. 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 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-, csapadékos- és komplexometriás titrálások. A heterogén egyensúlyok analitikai alkalmazásának alapjai: gravimetria, extrakció, kromatográfiás módszerek. Az emissziós és abszorpciós atomspektroszkópiás módszerek elvi alapjai, eszközei. Az UV-VIS spektroszkópia eszközei, szervetlen kémiai alkalmazásai. Elektrokémiai módszerek: direkt és indirekt potenciometria, voltametria, amperometria, konduktometria. Termikus analízis. A röntgensugárzás analitikai kémiai alkalmazásai. Kinetikai analitikai kémiai módszerek. Mintavétel, az analízis előkészítő műveletei. Minőségbiztosítás az analitikai kémiában.

*Ajánlott irodalom:*

1. Fábrián István: Analitikai kémia, oktatási segédanyag
2. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler: Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders College Publ., New York, 1988
3. H.H. Willard, L.L. Merritt Jr., J.A. Dean, F.A. Settle Jr.: 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 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 kísérleti eredmények számolása.

*Ajánlott irodalom:*

Farkas Etelka, Fábíán 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:* TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 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, Fábíán István, Kiss Tamás, Posta József, Tóth Imre, Várnagy Katalin: Általános és analitikai kémiai példatár, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2003

SPEKTROSKÓPIAI MÓDSZEREK – **TKBE0503** – 3 kr

*Előfeltétel:* TKBE0302 Szerves kémia II.

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

Rövid tematika: A Zeeman-kölcsönhatás, az NMR és az ESR spektroszkópia alapelve. Az NMR kémiai eltolódás és mérése. Az NMR spektrométerek felépítése és működési elve. Proton kémiai eltolódások és alkalmazásuk a kémiai szerkezetmeghatározásban. A magspin-magspin csatolás. Az NMR multiplettek és a spektrumelemzés szabályai. A magspin-magspin csatolási állandók és kémiai szerkezeti alkalmazásaik. A <sup>13</sup>C és egyéb magok kémiai eltolódásai. Kémiai szerkezeti alkalmazások. Az ESR spektroszkópia alkalmazása a kémiai reaktivitás és szerkezet vizsgálatára. Abszorpciós molekula színeképek (UV, IR, Raman) képződése. A Lambert-Beer törvény és analitikai alkalmazásai. Az UV-VIS alapfogalmai. A konjugáció megnyilvánulása az optikai spektrumokban. Szerves és szervetlen kémiai alkalmazások. Spektrofotométerek felépítése és működése. Spektrofotometria alkalmazási lehetőségei a kémiai szerkezetvizsgálatban és analitikában. Az inter- és intramolekuláris effektusok megnyilvánulása az IR színeképekben. A tömegspektrometria alapfogalmai: molekulák ionizációja, az ionizáció és a tömeg/töltés analízis

módszerei. Tömegspektrométerek felépítése és működése. A tömegspektrometriai fragmentációs szabályok. A tömegspektrometria kombinált módszerei (GC-LC-CE-MS): analitikai és szerkezeti alkalmazások. Tandem tömegspektrometria. A szerkezetvizsgáló módszerek alkalmazásának stratégiája. Spektrumelemzés, minőségbiztosítási jellemzők.

#### *Irodalom:*

1. Szilágyi László: Mágneses rezonancia, 252 old., Tankönyvkiadó, Budapest, 1977., 1987., Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001
2. Szilágyi László: <sup>1</sup>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 Fizika. I.*

**TKBL0502** – 2 kr

*Előfeltétel: TKBE0201 Szervetlen kémia I., TFBE2111 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 kromatográfias eljárások lehetséges alkalmazásaira.

#### Rövid tematika:

Előadás: A folyadékkromatográfiák alapjai, főbb típusai, adszorpciós, megoszlásos, méretkizárásos eljárások, normál és fordított fázisú kromatográfias 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 oszlopkromatográfias technikák. Preparatív normál és fordított fázisú folyadékkromatográfia, gélkromatográfia, affinitáskromatográfia, ionkromatográfia. Töltött részecskék vándorlásán alapuló elválasztási és analitikai eljárások, elektromigrációs módszerek. Nagyon híg oldatokban alkalmazható elektrokémiai elválasztási módszerek.

Laboratóriumi gyakorlat: Gázkromatográfia alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a GC készülék felépítése, kolonnatípusok és alkalmazási lehetőségeik, kromatográfias 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 kromatográfias 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 réteggromatográfias elválasztások elméleti alapjai, legfontosabb technikái, a TLC réteg és hordozó típusai, gyakorlati elválasztási feladatok és szemikvantitatív mérési feladatok végrehajtása vékonyréteggromatográfias 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 (Kromatográfias módszerek), Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985
2. Dr. Kovácsné Dr. Hadady Katalin: Hagyományos és modern rétegrendszerű folyadékromatográfia, 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 alpműveleteinek 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, szítálás. 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 szerves és szervetlen 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 előállítás, 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 petrokémiai iparok eljárásai és termékei. Műanyagok. Mikrobiológiai iparok: élesztőgyártás, szeszgyártás, sörgyártás, ecetgyártás. Mezőgazdasági iparok: cukorgyártás, keményítőgyártás, cellulózyártás. 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

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. Vízszenyező 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, vízminőség szabályozás, 1998.
5. G.W. vanLoon, 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, ebből 20 kr Természettudományi alapozó + általános tárgyak + A témavezető által megszabott előfeltételek.*

A kurzus célja egy, az adott időkeretben kémiai megközelítéssel megoldható feladat kidolgozása (*nem cél új tudományos eredmény elérése*), 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, megtervezi és elvégzi a szükséges kísérleti munkát, eredményeit és megfigyeléseit diszkutálja, és a projekt lezárásaként legalább 6 oldal terjedelemben írásos beszámolót/jelentést készít. Ajánlott a munka szóbeli bemutatása tanszéki szemináriumon, munkacsoporti 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. Néhány példa: Acetohalogéncukrok szintézise. Glikozil-azidok előállítás. Parciálisan szubsztituált monoszacharidok előállítás. C-vitamin mennyiségi meghatározása biológiai mintából. Amiláz enzim aktivitás mérése szérumból.  $\alpha$ -Azido-ke-tonok szintézise. 3-Amino-flavanonok előállítás. Röntgendiffrakciós szerkezetek lekérdezése, összevetése.

#### *Ajánlott irodalom:*

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

#### SZAKDOLGOZAT – **TKBL0003**

*Előfeltétel: Min. 150 kr teljesítése, ebből 20 kr Természettudományi alapozó + általános tárgyak, és 80 kr Szakmai törzsanyag.*

A szakdolgozat az alapképzést lezáró, önálló munkán alapuló, az elvégzett tevékenységet, az elért eredményeket 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 ~25-35 gépelt oldal. A szakdolgozatot független bírálólat alapján a záróvizsgán meg kell védeni.



## A vegyész szakirány 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 bemutatása. Értekezés és prezentáció készítésének számítástechnikai megalapozása. Alternatív operációs rendszerek, számítástechnikai lehetőségek feltérképezése.

Rövid tematika: Matematikai (pl. Derive, Maple, Mathematica, Scilab, Octave, Mupad stb.) és táblázatkezelő programok kémiai alkalmazása. Műszervezrlő és kiértékelő szoftverek. Kémia az interneten, adatbázisok, folyóiratok, könyvek. Értekezés készítéséhez és bemutatásához szükséges számítástechnikai eszközök: természettudományos, kémiai szövegszerkesztés, ábrakészítés, prezentáció.

*Ajánlott irodalom:*

1. Katona Endre: Bevezetés az informatikába, Panem, Budapest, 2004
2. Czenky Márta, Tamás Péter, Vágási János: Tanuljunk együtt az informatikát, ECDL elméleti modul, ComputerBooks, Budapest, 2004
3. Wettl F., Mayer Gy., Sudár Cs.: LATEX kezdőknek és haladóknak, Panem, Budapest, 1998
4. S. Strobel, V. Elling: LINUX, Kossuth Kiadó, Budapest, 2000

**KÉMIAI PROGRAMOZÁSI GYAKORLAT – TKBL0903 – 2 kr**

*Előfeltétel: TKBL0901 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: Tanuljunk együtt az informatikát! ECDL elméleti modul. 5. fejezet: Szoftverkészítési alapismeretek, ComputerBooks, Budapest, 2004

**KRISTÁLYTAN – TGBE1124 – 3 kr**

*Előfeltétel: Nincs.*

A kurzus célja a kémia több területéhez csatlakozó alapvető kristálytani ismeret elsajátítása. A kristályos anyagféleségek morfológiai és belső szerkezeti törvényszerűségeinek tárgyalása a szilárd fázisok fizikai-kémiai állapotának 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-, fém-, 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 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, fókusz távolságok 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 KÉMIABAN 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 elsajátítása, 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, elektromosságban, 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 molekulaszervezet 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 molekulaszervezet leírásában. A molekulaszervezet kvantummechanikai leírásának alapjai. Többelektronos rendszerek energiaviszonyai. Molekulaspektroszkópia (forgási és rezgési spektrumok). Az elektronállapot gerjesztése és a gerjesztett állapot megszűnése. Lézerek. Elektron-spektroszkópiai 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: TKBE0405 Magkémia párhuzamosan.*

A kurzus célja néhány alapvető nukleáris eszköz és nyitott radioizotópos mérés-technika 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 párhuzamosan.*

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 szakirányait.

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

*Ajánlott irodalom:*

1. Veszprémi T., Fehér M.: A kvantumkémia alapjai és alkalmazása, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002
2. Kapuy E., Török F.: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975
3. I.N. Levine: Quantum Chemistry, Allyn and Bacon, Boston-London-Sydney-Toronto, 1983
4. S. Strobel, V. Elling: Linux, Kossuth Kiadó, Budapest, 2000

REAKCIÓKINETIKA/KATALÍZIS

**TKBE0413** – 3 kr

*Előfeltétel: TKBE0402 Fizikai kémia II.*

**TKBL0413** – 1 kr

*Előfeltétel: TKBE0413 Reakciókinetika előadás párhuzamosan.*

A kurzus célja a Fizikai kémia c. tantárgy keretében megismert kinetikai alapelvek alkalmazása összetett reagáló rendszerek kinetikájának leírására, vizsgálatára, és az ismeretek gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása.

Rövid tematika:

Előadás: Kinetika és mechanizmus: a kinetikai eredmények analízise. Oldatreakciók kinetikája. Összetett reakciók kinetikája. Felületi reakciók kinetikája. Láncreakciók elmélete. Polimerizációs gyökreakciók. Termikus robbanás. Oszillációs kémiai reakciók. Reakciók nyílt, átáramlásos reaktorokban. Fotokémiai reakciók kinetikája. Homogén katalitikus reakciók. Átmenetifém komplexek katalitikus alkalmazása oldatreakciókban. Heterogén katalitikus reakciók. Szilárd fázisú katalizátorok előállítása és jellemzése. Enzimmatalizált reakciók.  
Gyakorlat: A hallgatók egyéni irodalmi feldolgozás alapján kiválasztott, szemelvényes módon, kis csoportos laboratóriumi gyakorlatot hajtanak végre.

*Ajánlott irodalom:*

1. Michael J. Pilling, Paul W. Seakins: Reakciókinetika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1997
2. Gadi Rothenberg: Catalysis, Wiley, 2008
3. James H. Espenson: Chemical Kinetics and Reaction Mechanisms, 2nd. Ed., McGraw Hill, 1995
4. B.C. Gates: Catalytic Chemistry, Wiley, 1991

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).

Szeperációs jelenségek membránfelületeken. (Szennyezők eltávolítása ultraszűrővel, fordított ozmózissal.)

*Ajánlott irodalom:*

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

### ***Környezatkémia 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 alpméréseket 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.: Fábán István, Körtvélyesi Zsolt, 1998

ANALITIKAI KÉMIA III. (KVALITATÍV ANALITIKAI KÉMIAI LABORATÓRIUMI GYAKORLAT) –  
**TKBL0504** – 3 kr

*Előfeltétel: TKBE0201 és TKBL0201 Szervetlen kémia I. előadás és 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 nemfémes 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 leggyakrabban 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

**ATOMABSORPCIÓS SPEKTROMETRIA – 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, zajsztint, pontosság, megbízhatóság, kimutatási határ, analitikai érzékenység. Az elemzés optimalálásának 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: TKBE0405 Magkémia.*

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).  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$  és  $^{36}\text{Cl}$  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 fémek oldékonysága, diffúziós vizsgálatok, radiometrikus titrálás, felületmeghatározás. 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)

## **Szerves kémia, biokémia**

SZERVES SZTEREOKÉMIA ÉS REAKCIÓMECHANIZMUSOK – **TKBE0304** – 4 kr

*Előfeltétel: TKBE0302 Szerves kémia II.*

Az kurzus célja a szerves kémiai átalakulások mélyebb értelmezése a térszerkezet, valamint a reakciók mechanisztikus szemlélete segítségével.

Rövid tematika: Konfigurációs és konformációs izomerek, kiralitás és kapcsolata a biológiai hatásokkal. Diasztereomerek és enantiomerek tulajdonságai. Enantiomertisztaság és meghatározási módszerei. Racemizáció, rezolválás. Aszimmetriás szintézisek alapjai, kinetikus rezolválás, enzimkatalizált módszerek. A szerves kémiai reakciók mechanisztikus értelmezése, a mechanizmusok meghatározásának főbb módszerei. Reaktív intermedierek, oldószer-effektusok 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. – 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, inhibitor, aktivátor) hatása az enzimaktivitásra. Enzimek specifikus gátlhatósága, 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, gátlástípus meghatározás. Amiláz enzim keményítőtöbontó 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. Hemoglobínopátiák. 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 anyagcséréje. 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 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.

*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

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 elválasztástechnikai módszerek (VRK, GC, HPLC, CE) eredményeinek GLP (ISO, ICH, FDA, EPA) jellemzése, értékelése és teljesítmény jellemzői. A kromatográfias 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 ismertetése.

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 ismertetése.

*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, polysziloxánok. 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

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. Feszültségkorrozó 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

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***

A kurzus célja a szerkezetvizsgáló módszerek gyakorlati alkalmazásaival való megismerkedés.

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***

**A KÉMIAI SZÁMÍTÁSOK ALAPJAI – TKBG0102 – 2 kr**

*Előfeltétel: Nincs.*

A kurzus célja, hogy az első éves hallgatók megismerkedjenek a középiskolás szintű számítási feladatok megoldási módszereivel, jártasságot szerezzenek az alapvető kémiai számításokban.

Rövid tematika: Építőegységek: két-, három- és többemeles egységek. Mértékegységváltás. Számolás képlettel és következtetéssel. A számolás pontossága. Két építőegység összefűzése. Tömbösítés. Több építőegység összefűzése. A feladat adatbázisa: explicit és implicit adatok. Megoldási háló: adatoktól a cél felé. Több építőegység összefűzése. Megoldási háló: céltől az adatok felé. Ismeretlen bevezetése vagy a feladat átfogalmazása. Önkényesen megválasztható adat. Az adatok rendszerezése. Oldatok töményítése és hígítása. Megoldási stratégiák. Reakcióegyenletek rendezése: láncszabály, oxidációs szám változás módszere, algebrai módszer. Vegyületek összetétele. Képlet meghatározás. Számolás a reakcióegyenlet alapján. A meghatározó reagens. Oldatreakciók. Egyensúlyi számítások.

*Ajánlott irodalom:*

1. Villányi A.: Ötösöm lesz kémiából. Példatár. Megoldások.
2. Villányi A.: Kémia feladatgyűjtemény a kétszintű érettségire.
3. Tóth Z.: Tanulói stratégiákon alapuló feladatmegoldás kémiaórán. (Módszerek és eljárások, 12. Kötet, DE Kémia Szakmódszertan). 2002.

**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 ismeretek 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 gázkísérletek Acetilén előállítása, kísérletek acetilénnel.

Műanyagfecskendő gázkísérletek. Klór előállítása, kísérletek klórgázzal. Műanyagfecskendő 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 (Fecskendő kísérletek nitrogén-oxidokkal). A Kémia Tanítása, X/5. (2002).
4. Szabó Livia: 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/>

KÜLÖNLEGES ÉS VESZÉLYES 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 hétköznapi életben vagy a szakmai munkájuk során találkozhatnak, és amelyekkel kapcsolatos ismeretek az alapkollokviumok során nem, vagy csak érintőlegesen kerülnek feldolgozásra.

Rövid tematika: A kábítószer általános ismertetése, törvényi szabályozás. A legismertebb kábítószer 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 ezek biológiai hatásai; a radioaktivitás ipari, orvosi és energetikai felhasználása, és ezek 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 hatásait; 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 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; előállítás; 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; tüzelőanyagcellák.

*Ajánlott irodalom:*

1. Papp Sándor: Bevezetés a környezeti kémiába (VE Kiadó, 1999)
2. Papp S.-Kümmel R.: Környezeti kémia (Tankönyvkiadó, 1992)
3. Dózsa László: Környezeti kémia (jegyzet)
4. Dózsa László: Éltető őselemünk: a levegő (Természet Világa 136 (2005) 453. o.)
5. Barta K., Csékei M. Csihony Sz., Mehdi H., Horváth I., Pusztai Z., Vlád G.: A zöld kémia 12 alapelve (Magyar Kémikusok Lapja (2000) 173-181. o.)

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.  $^1\text{H}$  NMR spektrumok felvétele. Adatfeldolgozás: Fourier transzformáció, fáziskorrekció, kalibrálás, integrálás, rajzolás.  $^{13}\text{C}$  NMR mérések: szélessávú proton lecsatolással, kapuzott lecsatolással, kvantitatív  $^{13}\text{C}$  NMR. J-modulált spin-echo  $^{13}\text{C}$  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 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 lópor 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 égéssjelenségek, 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, az 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. Szabadváry 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 év eleji ismeretfelmérésen „nem felelt meg” minősítés.*

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.

## **Pedagógiai és pszichológiai tantárgyak**

### PSZICHOLÓGIAI ELMÉLETI ALAPOK

A tárgy a tanári pályára készülőkkel kívánja megismertetni az alapvető fejlődéslélektani ismereteket, az életkori sajátosságokat, a főbb személyiségelméleteket, a szocializáció összetevőit, a befolyással és vezetéssel kapcsolatos ismereteket és a tanuláselméleteket, minden esetben kitérve ezen ismeretek pedagógiai alkalmazhatóságára.

*Irodalom:*

1. Tóth László: Pszichológia a tanításban, Pedellus Tankönyvkiadó, Debrecen, 2000
2. N. Kollár Katalin és mtsai (szerk.): Pszichológia pedagógusoknak, Osiris Kiadó, Budapest 2004

### A TANÁRJELÖLT SZEMÉLYISÉGÉNEK FEJLESZTÉSE (PÁLYASZOCIALIZÁCIÓ)

A kurzus célja, hogy segítsen a hallgatóknak tisztába jönni önmagukkal, a tanári pályához szükséges személyiségbeli és kommunikációs kvalitásaikkal. Technikáját (pl. Gordon-tréning) a kurzus oktatója szabadon választja meg.

*Irodalom:*

1. Bagdy Emőke, Telkes József: Személyiségfejlesztő módszerek az iskolában, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
2. Rudas János: Delfi örökösei, Gondolat Kiadó, Budapest, 1990

### A NEVELÉS TÁRSADALMI ALAPJAI

A kurzus célja bemutatni az intencionális nevelés társadalmi beágyazottságát, meghatározottságát. A hallgató megismeri a tárgykör alapfogalmi rendszerét, jellegzetes problémaköreit, valamint a

folyamat meghatározó színtereit. A kurzus megkülönböztetett figyelmet fordít a társadalmi integrációt hátráltató szociális vonatkozásokra, s ennek érdekében a törzsanyagot előadásokon a társadalompedagógia egy-egy meghatározott problémaköre irányában mélyíti el.

Rövid tematika: Nevelésszociológia-szociálpedagógia; nevelés-szocializáció-perszonalizáció-devian-ciók; az informális, nonformális nevelés színterei: család, szomszédság, kortársi csoportok, egyház, média, munkahely stb.

*Irodalom:*

Kozma Tamás: Bevezetés a nevelésszociológiába, Az informális nevelés szociológiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1994

*Szöveggyűjtemény:*

Bakacsiné Gulyás Mária (szerk.): A nevelés társadalmi alapjai, Szeged, 1995

## GONDOLKODÓK A NEVELÉSRŐL

A nevelés gyakorlatának és elméletének történeti változásait (egymásra hatását) vizsgáljuk az európai-amerikai kultúrkörben; kiemelten szükséges tájékozódni a magyar nevelés legjellemzőbb történelmi tényeiről, sajátosságairól. Mindezt úgy tesszük, hogy a neveléstörténetet egy tágabb kultúr- és művelődéstörténetbe helyezzük. (Legfontosabb ismeretkörök: ősközösség; európai antikvitás és feudalizmus – intézményes nevelés; Szókratész, Platón, Arisztotelész, Cicero, Agustinus; a reneszánsz, a reformáció és a katolikus megújulás a 16-19. században; Comenius, Apáczai; a felvilágosodás - Locke, Rousseau, a filantrópisták, Pestalozzi, Kant, Herbart és a herbartizmus; a magyar polgári közoktatási rendszer rendeleti-törvényi alapozása, kialakulásának sajátosságai; a 19. sz. második felének pedagógiai törekvései Európában és hazánkban - gyakorlat és elméletek; a 20. sz. európai közoktatás-politikai törekvései és hazánk nevelésügye – gyakorlat és elmélet –1956-tal bezárólag.

*Irodalom:*

Mészáros István - Németh András - Pukánszky Béla: Bevezetés a pedagógia és az iskoláztatás történetébe, Osiris Kiadó, Budapest, 1999

## Idegennyelvoktatás és vizsgakövetelmények a TTK alapszakjain

A Természettudományi és Technológiai Kar alapképzési szakos hallgatói számára az oklevél megszerzéséhez legalább egy idegen nyelvből 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 segítő 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 bírálata leírása

## A projektbeszámoló és a szakdolgozat formai követelményei

A projektbeszámoló terjedelme 6-15 oldal.

A szakdolgozat terjedelme 25-35 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, képe- ken, 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)*

### *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 papírméretben, 2,5–3 cm-es margókkal, 12 pontos Times New  
Roman betűvel, 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 titkárnak 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 szakdolgozat bírálata

- Bírálóra a témavezető más tanszékről tesz javaslatot. Nem a Kémiai Intézet tanszékén készített szakdolgozatot csak a Kémiai Intézet oktatója bírálhatja.
- A keresztbírálókat kerüljük el (én a te hallgatódat, te az enyémet).
- A bírálóat **szerkezetileg** a fenti formai követelményeknek megfelelően tárgyalja a dolgozat értékeit és esetleges hiányosságait. A dolgozat leíró és az értékelő része legyen egyensúlyban.
- A bírálóat tartalmazzon legalább három olyan **kérdést**, amelyek alkalmasak a jelölt vitakészségének megítélésére. (A „Mégmérte-e 30 °C-on is?” nem ilyen kérdés.) A kérdéseket számozással és aláhúzással ki kell emelni.
- 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 bírálóat a hallgatónak – írásban vagy elektronikusan – legalább egy héttel a záróvizsga előtt, illetve kinyomtatva, aláírva **és** elektronikus formában a záróvizsga bizottság titkárának kell eljuttatni. (A file-t a zv-n kivetítjük, hogy a kérdéseket mindenki lássa és ne kelljen felolvasni.)
- A témavezető feladata, hogy a bíráló részt vehessen a munka **tanszéki bemutatásán**.
- A záróvizsga bizottság elnöke – a bizottság egy tagjával konzultálva – jogosult a **bírálóat kiegészítését** kérni.

# Nyilatkozat a szakdolgozat eredetiségéről

## NYILATKOZAT

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.\*

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 nyilatkozat 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.

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 (felesleges törlendő) az én szakmai irányítással, a jelölttel folytatott rendszeres szakmai konzultáció mellett készült, a hallgató önálló munkáját tükrözi. A dolgozatot áttekinttem, a **záróvizsgán történő védésre** bocsátásra megfelelőnek és a **könyvtár honlapjára feltölthetőnek találtam**.

Debrecen, 20.....év .....hó .....nap

.....  
(témavezető aláírása)

DE TEK, ..... Tanszék

---

\* **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 szakirány nélkül, vegyész szakirány, illetve kémia tanári szakirány megjelöléssel végezhetik el. A záróvizsga a szakiránytól függetlenül egységes formában és tartalommal kerül lebonyolításra.

### A záróvizsgára bocsátás feltételei:

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

### A záróvizsga részei és értékelése:

- a szakdolgozat bemutatása
  - a szakdolgozat megvédése független bírálattal szemben
  - felelet a szakdolgozathoz kapcsolódó témakörből
  - felelet az általános kémiai tájékozottság bemutatására (tételsorból húzott témakör alapján)
- |                                  |
|----------------------------------|
| osztályzat 1-5-ig terjedő skálán |
| osztályzat 1-5-ig terjedő skálán |
| 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 (halmazott) 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 és a felkért bíráló. A bíráló indokolt távollétében (pl. külföldi út) a bírálatot a kérdésekkel kivetítjük, a válasz + az írott viszontválasz ekkor is elhangzik.

### 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 bírálatának leadása:  
*a bírálatot más szervezeti egység oktatójának kell elkészítenie a külön ismertetett formai követelményeknek megfelelően; egy példányt a hallgatónak, legalább egy példányt a záróvizsga bizottság titkárának kell eljuttani.*

### 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 független bírálattal szemben (~5 perc):  
*a jelölt válaszol a bírálatban, illetve a helyszínen feltett kérdésekre, a bíráló/kérdező(k) nyilatkoznak a válaszok elfogadásáról.*
  - ◆ 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.*
  - ◆ 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
- osztályzat  
1-5-ig terjedő skálán
- 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 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 hibridizáció, molekulapálya-elmélet és a vegyértékelektronpár taszítási elmélet alkalmazása néhány egyszerű szerves vagy szervetlen vegyület szerkezetének magyarázatára.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
  - a) A  $\sigma$ - és  $\pi$ -molekulapályák jellemzése, tetszőleges példán szemléltetve.
  - b) A szénatom lehetséges hibridállapotai, megfelelő példákkal szemléltetve.
  - c) A HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> és CH<sub>4</sub> 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:*
- Fagyálló hűtőfolyadék.
  - Extrakció.
  - Bioetanol készítésének fizikai kémiai jellemzése (desztilláció, extrakció).
  - Mindennapi jelenségek: korcsolyázás, italok hűtése agyagedényekben.
  - 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:*
- Gyakorlati hőerőgépek: motorok (belső és külső égésű), hűtőgép, hőszivattyú, légkondicionáló működése.
  - 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 a nyomás hatása a kémiai egyensúlyra. Megkötődés a felületeken kemisorpció, fizisorpció: a Langmuir és a BET adszorpció izotermák.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Termodinamikai táblázatok használata.
  - A környezetszennyezés, a korrózió és a környezet megtisztításának fizikai-kémiai vonatkozásai.
- 8) **Reakciókinetika.** A reakciósebesség és 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:*
- Katalizátor a gépjárművekben.
  - Katalízis élő szervezetekben (pl. kataláz).
  - Ózonlyuk.
  - 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 gyakorlatban elterjedt elemek (pl. C/Zn), akkumulátorok (Pb).
  - Hidrogén tüzelőanyag elemek.
  - Különböző 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 inkohere ns rendszerek. A határfelületek fajtái jellemzésük, a határfelületi réteg. A felületi feszültség és a vele kapcsolatos jelenségek: nedvesedés, kapilláris jelenségek, görbült felületek sajátosságai. Felületaktív anyagok, tenzidek.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Nanotechnológia fogalma, jelentősége.
  - A mosás, tisztítás, ragasztás technológiája.
  - A hajszálcsővesség.
- 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:*
- Atomreaktorok típusai, működése.
  - Sugárterápiás módszerek.
  - Kormeghatározás.

#### Szerves kémia (20 kr, 6 tétel)

- 12) **Alifás szénhidrogének.** Telített és telítetlen szénhidrogéneket felépítő kötések jellemzése, kialakításuk és jellemző reaktivitásuk.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Energiatermelés szénhidrogén bázison (fűtő- és hajtóanyagok).
  - Alkánok krakkolása.
  - Alkének polkimerizációja.
- 13) **Aromás vegyületek.** Homo- és heteroaromás vegyületek kötésrendszere, az aromaticitás fogalma, jellemző reakcióik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Aromás szénhidrogének (toluol, kumul) ipari előállítása és szintetikus szerves kémiai felhasználásuk.
  - A benzol elektrofil szubsztitúciós termékei mint ipari alapanyagok.
  - Homoaromás vegyületek oxidációs termékei.
- 14) **Oxigéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-oxigén kötések tartalmazó vegyületek (alkoholok, enolok, fenolok, aldehidek, ketonok, karbonsavak és származékaik) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátosságaik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Alkoholok (metanol, etanol, etilénlikol) ipari előállítása és szerves kémiai hasznosításuk.
  - Fenolok (fenol) ipari előállítása és felhasználása.
  - A formaldehid és a fenol felhasználása a műanyagiparban.
  - Malonsav és acetecetészter szintetikus szerves kémiai felhasználása.
  - Poliészterek és polikarbonátok előállítása.

- 15) **Nitrogéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-nitrogén kötések tartalmazó vegyületek (nitrovegyületek, aminok, diazónium és azovegyületek, iminek) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátágaik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*  
 a) Nitrovegyületek (nitrobenzol, TNT) ipari előállítása és felhasználásuk.  
 b) Anilinek és származékaik jelentősége.  
 c) Diazónium vegyületek előállítása és színezékipari felhasználásuk.  
 d) Poliamidok és poliuretánok előállítása.
- 16) **Természetes vegyületek.** Aminosavak, peptidek, fehérjék, szénhidrátok, nukleinsavak, flavonoidok, alkaloidok, antibiotikumok, izoprén és porfirinvas 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 citrát ciklus és szerepe az anyagcsere folyamatok integrációjában.** A citrát ciklus stratégiája, lépései, enzimei és az általuk katalizált reakciók. Honnan származik az AcKoA? Kapcsolat a szénhidrát, zsírsav és aminosav lebontási útvonalakkal. Egyéb, a citrát ciklusba belépő intermedierek eredete. A citrát ciklus intermediereinek kapcsolata bioszintetikus folyamatokkal, a glükóz, az aminosav és a zsírsav szintézissel. A citrát ciklusban keletkező redukált koenzimek sorsa, kapcsolat az ATP szintézissel.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*  
 a) Enzimek gyógyászati szerepe, alkalmazása.  
 b) Vitaminok, mint koenzimek alkotórészei.  
 c) Energiatermelés az élő szervezetben.  
 d) Éhezés és elhízás.

#### 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, Brønsted, Lewis, Pearson), redoxiegyensúlyok, komplexképződési reakciók, csapadékok oldhatósági egyensúlyai. A pH fogalma, jelentősége. Az oldategyensúlyok alkalmazása fém és nemfém 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. Kromatográfias alapfogalmak, a módszerek csoportosítása, kromatográfias eszközök, kromatogramok kiértékelése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A fémionok extrakciós elválasztása.
  - A HPLC és a gázkromatográfia gyakorlata.
  - 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 spektrofotométerek, spektrométerek felépítése, fontosabb egységei.
  - A spektrumok legfontosabb paraméterei, a vonalak és sávok alakját meghatározó tényezők.
  - A spektrumok felhasználása a komponensek azonosítására és koncentrációjuk meghatározására.
- 22) **Elektro- és termoanalitikai módszerek.** Potenciometria, voltammetria, konduktometria, termogravimetria, pásztázó kalorimetria. A módszerek elvi alapjai, eszközei. Elektroódok felépítése és működési elve. Polarográfias módszerek összehasonlítása.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Potenciometriás és konduktometriás titrálási görbék.
  - A polarográfias lépcső értelmezése és felhasználása minőségi és mennyiségi analízisre.
  - A TG, DTG, DTA és DSC görbék értelmezése.

#### Alkalmazott kémia (12 kr, 4 tétel)

- 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. törvény. Vegyipari reaktorok: kevert tartályreaktor, csőreaktor, fluidizációs reaktor, aknás kemence, csökemence; kontakt katalitikus reaktorok.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Szivattyúk, nyomóedény, szivornya.
  - Hőszigetelés.
  - 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 víz fertőtlenítésének, sterilizálásának módszerei.
  - Műtrágyák, műtrágyázás.
  - 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.