

A tantárgy neve:	magyarul:	Szervetlen kémia VII.						Kódja:	TTKME0204	
	angolul:	Inorganic chemistry VII.								
A képzés 2. féléve (1. tavaszi félév)										
Felelős oktatási egység:		DE TTK, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:								Kódja:		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	X	Heti	2	Heti	0	Heti	0	kollokvium	3	magyar
Levelező	X	Féléves	8	Féléves	0	Féléves	0			
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Várnagy Katalin				beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja , hogy a hallgatók										
megismerjék a létfontosságú nyomelemek biológiai szerepének, illetve a toxikus szervetlen vegyületek káros hatásainak molekuláris alapjait, és ezen ismeretek alkalmazását a gyógyászatban, a környezetvédelemben és az élet egyéb területein.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Birtokában van annak a tudásnak, amelynek alkalmazása szükséges a természetben és az élő rendszerekben lezajló folyamatok értelmezéséhez, élő és élettelen rendszerek kémiai vonatkozású alapvető gyakorlati problémáinak megoldásához.										
<i>Képesség:</i>										
Képes a természetben és az élő rendszerekben lezajló, valamint a természeti folyamatokkal összefüggésben lévő antropogén kémiai folyamatok megértésére, az adott ismeretanyaghoz szükséges kémiai szakirodalom használatára. Szakmai vitákban képes álláspontját tudományos érvekkel alátámasztani szóban és írásban egyaránt.										
<i>Attitűd:</i>										
<ul style="list-style-type: none"> - Elfogadja azt a szakmai identitást, amely a természettudományok sajátos karakterét, személyes és közösségi szerepét adja. - Szakmájának etikai normái szerint kezeli a saját és a mások által létrehozott műszaki-tudományos, szellemi eredményeket. - Elkötelezett új ismeretek, kompetenciák elsajátítására és világméretű szélesítésére, belső készletét érez folyamatos szakmai továbbképzésre. - Nem él vissza szakmai ismereteivel, betartja a szakma és a társadalom etikai normáit. 										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
<ul style="list-style-type: none"> - Önállóan cselekszik átfogó és speciális szakmai kérdések kidolgozásában, szakmai nézetek képviselésében. - Önállóan kialakítja saját munkájára vonatkozó egyéni állásfoglalását, és vállalja nézeteit, valamint döntéseinek és cselekedeteinek következményeit. - Tisztában van saját szakmai kijelentéseinek jelentőségével és vállalja azok következményeit. 										
A kurzus tartalma, témakörei										
A biológiai rendszerek elemi összetétele és az elemek csoportosítása élettani hatásuk szerint. A létfontosságú elemek biológiai szerepének általános tárgyalása. A biológiailag fontos ligandumok (aminosavak, peptidok, fehérjék, nukleinsavak, porfirinvasz vegyületek) komplexképző sajátosságai, metalloproteinek és metalloenzimek tulajdonságai. Az alkálifémek és alkáliföldfémek szerepe biológiai rendszerekben. Kationmegoszlás, transzportfolyamatok. Az oxigénmolekula tárolása, szállítása és aktiválása. A vas és a réz biológiai szerepének csoportosítása, részvételük a biológiai oxidációs folyamatokban. A cink biológiai szerepe, fontosabb cinktartalmú enzimek. Az egyéb nyomelemek (molibdén, mangán, kobalt, vanádium, szilícium, króm, szelén, stb.) biológiai szerepének tárgyalása. A bioszervetlen kémiai ismeretek gyógyászati és környezetvédelmi alkalmazásai.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás										
Az adott előadás témájához kapcsolódó rövid hallgatói beszámolók bemutatása										
Értékelés										
A hallgatói beszámolók értékelése (10 %)										
Szóbeli vizsga (90 %)										
Jeles: 90 %, jó: 75 %, közepes 60 %, elégséges: 50 %, 50 % alatt elégtelen										
Sikertelen teljesítés esetén a javítás módja, határideje: a munkakövetelmények utólagos pótlására külön eljárásban										

nincs lehetőség. A kollokvium sikertelensége esetén javítás, utóvizsga keretében történhet, a TVSZ-ben meghatározottak szerint.

Kötelező olvasmány:

1. Kiss Tamás, Gajda Tamás, Gyurcsik Béla, Bevezetés a bioszervetlen kémiába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

1. S.J. Lippard, J.M. Berg, Principles of Bioinorganic Chemistry, University Science Books, Mill Valley, CA 1994.
2. Gergely Pál: Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001.
3. Gergely Pál: Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001. 3. Kőrös Endre: Bioszervetlen kémia, Gondolat kiadó, Budapest, 1980.
4. E.I. Ochiai, General Principles of Biochemistry of the Elements, Plenum Press, New York, London (1987).

Heti bontott tematika	
1. hét	<p>A biológiai rendszerek elemi összetétele, létfontosságú, előnyös hatású és toxikus elemek. Az előfordulási forma és biológiai hatás kapcsolata. A létfontosságú nyomelemek biológiai feldúsulásának értelmezése, a környezeti és kémiai jellemzők szerepe. Az élet keletkezésének feltételei, körülményei, a nyomelemek kiválasztódása és változásuk az evolúció során. A létfontosságú nyomelemek szerepének általános jellemzése, a nyomelemek és funkcióik csoportosítása.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a bioszervetlen kémia, mint határterületi tudomány alapjait, a létfontosságú és toxikus elemek kiválasztódását befolyásoló tényezőket.</p>
2. hét	<p>Koordinációs kémiai alapfogalmak. A komplexképződési folyamat jellemzése, a komplexvegyületek és ligandumok csoportosítása. A komplex-vegyületek stabilitása, a stabilitást befolyásoló tényezők. A fémionok és ligandumok csoportosítása komplexképző hajlamuk szerint, kemény (hard) és lágy (soft) savak és bázisok, az elmélet alkalmazhatósága a bioszervetlen kémiában. A fémkomplexek fontosabb reakciói és a komplexképződés hatásai a ligandumok tulajdonságaira. Donoratomok a biológiai rendszerekben, a biológiailag fontos szerves vegyületek csoportosítása komplexképző hajlamuk szerint.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató mélyíti az ismereteit a koordinációs kémia területén, és megismeri a komplexképződési folyamatok fontosságát az élő rendszerekben zajló folyamatok során.</p>
3. hét	<p>A fontosabb biológiai eredetű szerves molekulák komplexképző sajátosságainak összehasonlító jellemzése. Az aminosavak, peptidok, fehérjék, nukleobázisok, nukleotidok és nukleinsavak komplexei. A kelátképződés és a molekulaméret hatása. A porfirinvas vegyületek és egyéb makrociklusos ligandumok komplexei. A komplexképződési folyamatok fémionszelektivitása. Az enzimek általános jellemzése, csoportosítása és jelentősége. A metalloenzimek jellemző tulajdonságai, apoenzim, koenzim és proszretikus csoport fogalma. A metalloenzimek főbb típusai, a fémionok kiválasztódásának értelmezése. Az enzimreakciók kinetikája, az enzimek gátlása. Az enzimkatalizált reakciók mechanizmusa.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri és érti a legfontosabb biológiai kismolekulák fémionokkal lezajló komplexképződési folyamatait és alkalmazza a koordinációs kémiai ismereteit a biológiai kismolekulák komplexei jellemzése során.</p>
4. hét	<p>Az alkálifémionok komplexképző sajátosságai, komplexeik jellemzése. A ligandumok szelektivitását befolyásoló tényezők. A membrán szerkezete, membrántranszport folyamatok: diffúzió, passzív és aktív transzport, másodlagos aktív transzport. Az egyenlőtlen kationmegoszlás fenntartása biológiai rendszerekben. A nátrium és kálium biológiai szerepe. Ingerületvezetés, ingerületátvitel.</p> <hr/> <p>TE: A hallgatók megismeri az alkálifémionok biológiai szerepének kémiai hátterét és az ismeretek elsajátítása során alkalmazza a korábban megtanult szervetlen és szerves kémiai ismereteit.</p>
5. hét	<p>Az alkáliföldfémionok komplexképző sajátosságai, komplexeik jellemzése. A kalcium biológiai szerepe. A kalcium szerepe az ingerületátvitelben, izom-összehúzódásban. Kalciumkötő proteinek csoportosítása szerkezet és funkció alapján: trigger proteinek, puffer proteinek, kalciumtaroló proteinek, kalcium által stabilizált proteinek. A kalcium</p>

	<p>szerepe a véralvadásban és a csontok felépítésében. A magnézium biológiai szerepe. Magnéziumtartalmú metalloproteinek, metalloenzimek. A magnézium szerepe a fotoszintézisben.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri az alkáliföldfémek legfontosabb szerepét a biológiai folyamatokban, a csontok képződésében, illetve a fotoszintézis alapvető folyamatait, és alkalmazza a korábban elsajátított szerves, szerves és biológiai ismereteit.</p>
6. hét	<p>Az alumínium koordinációs kémiája és anyagszeréje az élő rendszerekben. Az alumíniumterhelés megnövekedésének okai és hatásai. Az alumínium szerepe az ideg-, csontképző- és vérképzőrendszeri elváltozásokban.</p> <p>A vanádium koordinációs kémiája és biológiai szerepe. Vanádiumtartalmú metalloproteinek, metalloenzimek. A vanádium felhalmozódása alacsonyabbrendű élőlényekben. A vanádium-komplexek inzulinutánzó hatása, a vanádium alkalmazási lehetőségei a gyógyászatban.</p> <p>A szilícium bioszerves kémia. A szilícium szerepe a csontképzésben. Szilícium és szilícium-dioxid okozta megbetegedések. A szilícium szerepe a gyógyászatban. Az ón és ólom biológiai szerepe.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a létfontosságú szilícium, vanádium és a nem létfontosságú alumínium szerepét, és alkalmazza a korábban elsajátított szerves, szerves kémiai ismereteit. Megfelelő kritikával tudja kezelni az alumíniummal, vanádiummal és szilíciummal kapcsolatos külvilágból érkező információkat.</p>
7. hét	<p>Az oxigénmolekula kötésviszonyai és aktiválása. A szingulett oxigén, szuperoxidok, peroxidok és oxidok képződésének feltételei és az egyes formák tulajdonságai. Az oxigénmolekula, mint ligandum. A biológiai oxidációs folyamatok fontosabb típusai, az oxidáz, oxigenáz, peroxidáz, kataláz és szuperoxid diszmutáz enzimek általános jellemzői. A vas(II)- és vas(III)ionok koordinációs kémiája, redoxi reakcióik. A vas előfordulása az élő szervezetekben. Vastartalmú fehérjék csoportosítása összetétel és funkció szerint.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri az oxigén aktiválását, biológiai oxidáció lépéseit, a vastartalmú fehérjék csoportosítását. Szakmailag megalapozott véleményt tud kialakítani az antioxidánsokkal kapcsolatos külvilágból érkező információkat</p>
8. hét	<p>A hemtípusú fehérjék osztályozása és fontosabb képviselőik. A hemoglobin és mioglobin szerkezete és működésük. Az oxigénmegkötés kooperativitásának értelmezése, a vas kémiai környezetének változásai. Mesterséges oxigénhordozók. Az elektrontranszfer folyamatok általános jellemzése. Az elektrontranszfer proteinek csoportosítása és fontosabb képviselőik. A citokrómok szerkezeti jellemzése és redoxi sajátosságai változása. A citokróm P450 szerkezete és működése. A citokróm-c oxidáz szerkezete és jelentősége. A légzési folyamatot károsan befolyásoló anyagok, pl. szén-monoxid és cianidok hatása.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a hemoglobin és mioglobin működését, a vas szerepét az oxigén megkötésben és szállításban, a vas-tartalmú metalloproteinek csoportosítását, működését, a hemoproteinek szerepét az állati és növényi szervezetekben lejátszódó redoxi folyamatokban.</p>
9. hét	<p>A nem-hem típusú vasproteinek csoportosítása összetétel és funkció szerint. A vaskén proteinek fontosabb képviselőinek (rubredoxin, ferredoxin, HIPIP és akonitáz) szerkezete és redoxi tulajdonságaik. A hemeritrin és a ribonukleotid redukáz szerkezete, funkciója. A vas tárolása és szállítása. A hemosziderin, ferritin és a transferrin szerkezete és tulajdonságaik. A szideroforok biológiai jelentősége, a hidroxámsavak és polifenolok vas(III)komplexei. A vas anyagcsere zavarai és kezelési lehetőségeik.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a vas szerepét a nem-hem-proteinek működésében, és ezeknek a metalloproteineknek a szerepét az állati és növényi szervezetekben lejátszódó redoxi folyamatokban. Megismeri és érti a vas homeosztázisát és a vas anyagcsere zavarait.</p>
10. hét	<p>A réz koordinációs kémiája és előfordulása biológiai rendszerekben. A réztartalmú fehérjék csoportosítása összetétel és funkció szerint. A kék-réz proteinek (plasztocianin, stb.) szerkezete, funkciója és jelentősége. A szuperoxid diszmutáz enzimek szerkezeti és funkcionális jellemzése. A tirozináz és a hemocianin szerkezete és működése. A kék-réz oxidázok jelentősége, funkciójuk: az aszkorbinsav oxidáz és a ceruloplazmin szerkezete. A réz szerepe a citokróm-c oxidázban. A réz tárolása és szállítása, a réz anyagcsere zavara okozta megbetegedések (Wilson-kór és Menkes-kór) és kezelési lehetőségeik.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a réz szerepét a metalloproteinek működésében, és ezeknek a metalloproteineknek a szerepét az állati és növényi szervezetekben lejátszódó redoxi folyamatokban. Megismeri és érti a réz homeosztázisát és a réz anyagcsere zavarait.</p>
11. hét	<p>A cink koordinációs kémiája és biológiai előfordulása. A cink biológiai szerepének</p>

	<p>csoportosítása. Néhány fontosabb cinktartalmú enzim szerkezete és működési mechanizmusa: a szénsav anhidráz, a karboxipeptidázok és az alkohol-dehidrogenáz. A metalloionok és a cink-ujjak (zinc fingers) szerkezeti jellemzése és biológiai szerepük. A cink anyagcsere zavarai, a cink, mint nyomelem szerepe a táplálkozásban és kozmetikai készítményekben.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri cink szerepét a metalloionok működésében, és ezeknek a metalloionoknak a szerepét az élő szervezetekben lezajló sav-bázis folyamatokban. Megismeri és érti a cink homeosztázisát és a cink anyagcsere zavarait, és a cinktartalmú gyógyszerek és kozmetikai készítmények alkalmazási lehetőségeit.</p>
12. hét	<p>A molibdén koordinációs kémiája: a különböző oxidációs állapotok stabilitása, izopolisavak és oxokationok képződésének lehetőségei. A molibdén előfordulása és szerepe biológiai rendszerekben. Molibdéntartalmú enzimek, koenzimek: a molibdénkofaktor (Mo-co) és vas-molibdén-kofaktor (Fe-Mo-co). Az oxotranszferáz enzimek jellemzői és fontosabb képviselői. A nitrogénáz enzim szerkezete, működési mechanizmusa és jelentősége. A nitrogén molekulakomplexei és aktiválása. A volframtartalmú enzimek fontosabb tulajdonságai. A mangán koordinációs kémiája és előfordulása biológiai rendszerekben. Mangántartalmú fehérjék és enzimek. A mangán szerepe a fotoszintézisben.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a molibdén és mangán biológiai szerepét, a molibdén és mangántartalmú metalloionok szerepét a redoxi folyamatokban, illetve a fotoszintézisben.</p>
13. hét	<p>A kobalt koordinációs kémiája és bioszervetlen kémiája. A B12-vitamin és B12-koenzimek szerkezete és működése. A nikkell koordinációs kémiája és élettani hatásai. Nikkeltartalmú enzimek: ureázok, hidrogenázok, koenzimek. A króm oxidációs állapotai, koordinációs kémiája és a különböző krómvegyületek élettani hatásai. A szelén biológiai szerepe és előfordulása biológiai rendszerekben. Szeléntartalmú enzimek és egyéb biomolekulák.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a kobalt, nikkell, króm, szelén előfordulását és szerepét a biológiai rendszerekben. Szakmailag megalapozott véleményt képes formálni a különböző krómot, szelént tartalmazó készítményekkel kapcsolatos külvilágból érkező információkról.</p>
14. hét	<p>A szervetlen vegyületek gyógyászati alkalmazásának általános áttekintése. A toxikus elemek biológiai eltávolításának újtjai: terápiás kelátképző (makrociklusos) ligandumok, a szelektivitás fokozásának elvi lehetőségei. A nyomelemek pótlása: multivitamin tabletták és egyéb nyomelem koncentrátumok alkalmazásának előnyei és veszélyei. A nem létfontosságú elemek gyógyászati alkalmazásai: lítium-, arany- és ezüstvegyületek a gyógyászatban. A ciszplatin és származékai, egyéb daganatellenes szerek. Az enziminhibíció gyakorlati jelentősége, fontosabb inhibitorok. Szervetlen vegyületek, mint diagnosztikumok és kontrasztanyagok. A nehézfémek toxicitásának általános kérdései és környezeti vonatkozásai. A bioszervetlen kémiai ismeretek alkalmazási lehetőségei a nehézfémek kinyerésében és szennyezett talajok illetve szennyvizek tisztításában.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megismeri a szervetlen vegyületek gyógyászati alkalmazásainak általános jellemzőit, feltételeit. Ismeri a különböző fémionokat tartalmazó gyógyászati készítmények szerepét az orvosi diagnosztikában és a terápiában.</p>