



NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
VÍZTUDOMÁNYI KAR

# ZÁRÓVIZSGA-TÉTELEK

**Építőmérnöki és  
környezetmérnöki szakokon**

Nemzeti Közszolgálati Egyetem  
Víz tudományi Kar



2019.

BAJA



6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky utca 12-14. | Tel: +36 (79) 523 900  
Email: [vtk@uni-nke.hu](mailto:vtk@uni-nke.hu)



6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky utca 12-14. | Tel: +36 (79) 523 900  
Email: [vtk@uni-nke.hu](mailto:vtk@uni-nke.hu)

# ÉPÍTŐMÉRNÖKI SZAK (BSc)



6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky utca 12-14. | Tel: +36 (79) 523 900  
Email: [vtk@uni-nke.hu](mailto:vtk@uni-nke.hu)

# MÉLYÉPÍTÉS

- 1. Vízépítési műtárgyak beton- és vasbeton szerkezeteinél felhasználható betonok alkotóanyagainak jellemzői, vizsgálatuk; a beton készítése, szállítása, bedolgozása**
  - hazai cementfajtákkal szemben támasztott minőségi követelmények
  - adalékanyagok és legfontosabb jellemzőik, vizsgálatuk
  - a víz
  - a cement szállítása, tárolása
  - a beton készítése,
  - a betonok szállítása, bedolgozása, utókezelése
  - agresszív hatásoknak ellenálló betonok
  - víz alatti beton készítése álló tölcséres, mozgó tölcséres és vízkiszorításos módszerrel
- 2. Építmények csapadék- és talajvíz elleni szigetelése; szigetelési módok, a kivitelezés szabályai**
  - a talajvíz megjelenési formái
  - a szigeteléssel szemben támasztott követelmények
  - fekete szigetelések
  - fémlemez szigetelések
  - műanyag szigetelések
  - különleges csomópontok, dilatációk, szerelvények átvezetése
- 3. Egyszerűbb magasépítési létesítmény (falazott teherhordó szerkezettel és előregyártott vb. elemekből kialakított födémekkel) teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése és az építmény kivitelezése**
  - síkalapozási módok ismertetése
  - téglá- kő- és betonfalazatok teherbírásának ellenőrzése, a kivitelezés szabályai
  - előregyártott vasbeton elemekből készített födémek erőtani tervezése, a kivitelezés szabályai
- 4. Derékszögű négyszög alaprajzú, nyitott vasbeton medencék erőtani tervezése és kivitelezése**
  - a figyelembe veendő terhelési esetek
  - az oldalfal és a fenéklemez mértékadó igénybevételeinek meghatározása
  - a betonacél szerelés megtervezése (repedéskorlátozás)
  - a műtárgy állékonyságának vizsgálata (felúszás)
  - a külső és belső szigetelés megoldásai
  - betonozási technológia (haladási irány, munkahézagok)



- 5. Vasbeton talpas támfalak (szögtámfal) tervezése és kivitelezése**
- állékonyság vizsgálata
  - a támfalban keletkező igénybevétel meghatározása
  - a betonacél szerelés megtervezése
  - építési technológia (földmunka, betonozás)
- 6. Derékszögű négyszög keresztmetszetű átereszek, bújtatók erőtani tervezése és kivitelezése**
- a kereszt- és hosszirányú igénybevételek meghatározása
  - a betonacél szerelés megtervezése és kialakítása
  - dilatáció képzés
  - építési technológia
- 7. Mederelzáró szerkezetek mozgatható záróelemekkel; betétgerendák, egyrészes síktáblák erőtani tervezése, kivitelezése**
- betétgerendás elzárások szerkezeti kialakítása, méretezése
  - egyrészes síktáblák szerkezeti kialakítása
  - több főtartós síktáblák méretezése
  - a táblák oldalvezetésének megoldása
  - a vízzárás biztonsága az oldalfal- és fenékhoronyban
  - mozgatóberendezések, a felhúzáshoz szükséges erő meghatározása
- 8. Földművek állékonysága**
- szemcsés és kötött talajok osztályozása
  - földnyomások típusai
  - állékonyság vizsgálata szemcsés és kötött talajok esetén
  - csúszási alapesetek ismertetése
  - víz hatása a rézsúk állékonyságára
  - töltések állékonysága
  - töltések és bevágások kialakítása
- 9. Földművek építése; különböző gépláncokkal végzett töltés- és csatornaépítés**
- földművek kitűzése
  - töltések alapozása
  - különböző géptípusoknál alkalmazott fejtési technológiák
- 10. Földművek burkolatainak szerkezeti kialakítása, tervezése, kivitelezése**
- a burkolat anyagai
  - a burkolat ágyazata
  - kőburkolatok, előre gyártott betonelemekből készített burkolatok szerkezeti kialakítása
  - a burkolatok építési folyamatai



- 11. Munkagödör dúcolási módok; keskeny munkagödör dúcolásának méretezése; táblás dúcolatok**
- dúcolatok anyagai
  - hagyományos dúcolatok kialakítása
  - keskeny munkagödör dúcolásának méretezése
  - táblás dúcolási módok
- 12. Alapozási rendszer méretezése teherbírási határállapotokra**
- Talajtörési ellenállás vizsgálata számításon alapuló eljárással, sík alaptestek méretezése
  - ellenállás elcsúszással szemben
  - alapozási síkok felvételét befolyásoló tényezők
- 13. Alapozási rendszer méretezése használhatósági határállapotra**
- süllyedésszámítás
  - felúszás elleni biztonság számítása
  - kibillenés ellenőrzése
- 14. Szádfalak anyagai, típusai, verési technológiája; szádfalak megtámasztásának alapesetei; feszített injektált kihorgonyzás**
- acél szádfalak alak és kapcsolási mód szerinti felosztása
  - szádpallók verése és húzása
  - kihorgonyozott szádfalak méretezése
  - feszített injektált kihorgonyozási módok szerkezeti kialakítása, készítési technológiájuk
- 15. Munkagödör víztelenítése nyílt víztartással; gravitációs talajvízszint-süllyesztési rendszerek alkalmazási területei és készítési technológiájuk**
- víztelenítési módok alkalmazási tartományai
  - nyíltvíz tartási rendszer elemei, készítési technológiájuk
  - szűrőkutas víztelenítési rendszer, vízhozam becslése
  - talajvíz-süllyesztés üzeme
  - fontosabb kivitelezési előírások
- 16. Vákuumkutas talajvízszint-süllyesztés alkalmazási területei, készítési technológiája alkalmazási tartomány**
- szűrőkutak és vákuumkutak hidraulikájának összehasonlítása
  - vákuumkutak készítési technológiái
  - vákuumkutak üzeme
  - vízhozam becslése



- 17. Előregyártott vert vasbeton cölöpök alkalmazási területe, gyártási és verési technológiáik**
- cölöpök osztályozása teherátadás, anyag és technológia alapján
  - előregyártott vert vb. cölöp alkalmazási területei, szerkezeti kialakítása, gyártása, verési technológia, verési szabályok
  - cölöpök próbaterhelése
- 18. Helyben készülő cölöpök alkalmazási területei, készítési technológiája**
- cölöpök osztályozása teherátadás, anyag és technológia alapján
  - CFA, SOIL: MEC: cölöpök alkalmazási területei, szerkezeti kialakításuk
  - mikrocölöpök szerkezeti kialakítása, technológiája
  - cölöpök próbaterhelése
- 19. Kút- és szekrényalapok alkalmazási területei, szerkezeti kialakításuk**
- alkalmazási területek
  - szerkezeti kialakítás
  - süllyesztési technológiák
  - süllyesztési program
  - fontosabb műszaki kivitelezési eljárások



- 20. Résfal alapozások alkalmazási területei, szerkezeti kialakításuk**
- alkalmazási területei
  - rés oldalfal állékonysága
  - megtámasztó folyadék jellemzői, készítése, tisztítása
  - résfal készítés technológiája, réselési típusok
- 21. Az építési munkák megvalósításának szervezése**
- a szervezéshez szükséges információk
  - az építési folyamat összetevői
  - a munkafolyamatok erőforrás-szükséglete, anyag, munkaidő, gépi munkaszükséglet
  - szervezés térben, az organizációs terv tartalma
  - szervezés időben, a munkafolyamatok időbeni lefutásának ábrázolása
- 22. Az építés kivitelezéséhez tételes költségvetés készítése kiviteli tervek alapján**
- a kiviteli terv részei, általában és esetenként
  - az ÉMIR rendeltetése, alkalmazása
  - a tételek kiírásának rendje
  - a tétel mint tervezői utasítás
  - a tételes költségvetés felhasználási lehetőségei
- 23. A beruházások lebonyolítása közbeszerzéssel**
- a közbeszerzés fogalma és alanyai
  - az eljárás előkészítése a megrendelő részéről
  - ajánlatok összeállítása és benyújtása
  - az eljárás lebonyolítása (kiértékelés, közzététel)
- 24. Közúti közlekedési hálózatok**
- utak osztályba sorolása fekvés, terepjelleg és forgalom alapján, bel- és külterületi utak jellemzése
  - a közúti hálózat vonalvezetési elemei, egymáshoz kapcsolásuk szabályai
  - a vízszintes, magassági és térbeli vonalvezetés kialakítási szabályai
  - tiszta körív kitűzési paramétereinek a számítása (fő- és részletpontok)
  - látótávolságok fogalma (megállási és előzési), értelmezése, összefüggései a vonalvezetés kialakításával.
- 25. Forgalomtechnikai ismeretek**
- forgalomszámlálási célok, módszerek, adatok
  - időtávlatok, várható forgalmak előrebecslése
  - átlagos napi forgalom (ÁNF) és mértékadó óraforgalom (MOF) fogalma és meghatározása
  - a tervezési sebesség meghatározása, út paramétereinek megválasztása, a tervezési forgalom szerint
  - forgalmi sávok és a közúti úrszelvény jellemző méretei





## 26. Közúti csomópontok

- csomópontok osztályozása
- a célforgalmi mátrix és a forgalomáramlási ábra
- szintbeli csomópontok kialakítási elvei, alkalmazási lehetőségei, elrendezési példák
- külön szintű csomópontok elemei, kialakítási szabályai, elrendezési példák

## 27. Közúti pályaszerkezetek

- földmű építése, beépíthető talajfajták, földmű teherbírasi követelményei
- útpályaszerkezetek típusai, hajlékony és merev útpályaszerkezet jellemzői, útpályaszerkezetek rétegrendje és azok anyagai
- hajlékony útpályaszerkezet méretezésének lépései, forgalmi terhelési osztályok meghatározása, pályaszerkezet megválasztása
- beton pályaszerkezet ismertetése és építési technológiája, hézagképzés
- felszíni és felszín alatti vizek elvezetése, olvadási- és fagykárok jellemzése, az ellenük való védekezés, vízvezetési megoldások elemei, műtárgyai
- aszfalt pályaszerkezet megerősítésének alapelvei, lehetőségei



# TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS

- 1. A síkvidéki vízrendezés elméleti háttere és tervezési módszertana**
  - a síkvidéki befolyásolt összegyülekezés jellemzői, hidrológiai, talajtani, mezőgazdasági, környezetvédelmi alapfogalmai
  - a felszíni vízrendezés tervezés feladatai, a tervtípusok, azok tartalma és előkészítő feladatai
  - a csatorna- és úthálózat helyszínrajzi vonalvezetési, hossz- és keresztmetszvény tervezési elvei, a csatornahálózat hidrológiai méretezési módszerei, a fajlagos vízhozam meghatározása az összegyülekezési elmélet, valamint tapasztalati adatok alapján
  - a vízelvezető hálózat elemeinek (csatornák, műtárgyak, szivattyútelepek) hidraulikai méretezési módszerei
  
- 2. A síkvidéki vízrendezés gyakorlata**
  - vízelvezető hálózat építési, fenntartási és üzemelési feladatai, eljárásai és eszközei
  - a belvízvédekezés felkészülési feladatai, a védelmi szervezet felépítése, készütségi fokozatok és védekezési módok, beavatkozások
  
- 3. A talajnedvesség és talajvízszint szabályozás eljárásai**
  - a talajcsövezés fogalma, céljai, jellemző eljárásai, talajtani, talajmechanikai alapjai
  - a talajcsövezés módszerei és kiegészítő eljárásai
  - talajcsőhálózatok tervezése, a talajcsőhálózatok kivitelezési munkái
  
- 4. Belterületi csapadékvíz-rendezés**
  - a belterületi összegyülekezési folyamat jellemzése, a vízrendezetségi állapot és elvek helyzetelemzése
  - a belterületi vízrendezés nemzetközi és hazai fejlesztési irányai, eljárásai
  - belterületi vízrendezés tervezése, hidrológiai és hidraulikai eljárások, alkalmazandó módszerek
  
- 5. Az erózió**
  - az erózió jelensége, megjelenési formái
  - az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők, az eróziós károk
  - talajjellenállás, eróziómentes lejtőhossz, lejtőkategóriák, fedettség, kitettség
  - dombvidéki vízgyűjtőterületek rendezése, mezőgazdasági és műszaki módszerek (sáncolás, teraszolás, övarkok, vízlevezetők)
  
- 6. Vízmosságok rendezése**
  - vízmosságok keletkezése, kártételei
  - vízmosságok felmérése
  - vízmosságkötés módjai és műtárgyai



## 7. Patakszabályozás

- kisvízfolyások rendezésének indokai
- kisvízfolyások felmérése, szabályozási alapelvek, hidrológiai és hidraulikai számítások
- mintakeresztmetszelvény kialakítása, helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
- a műtárgyak és a burkolatok szerkezeti kialakítása
- természetbarmonikus vízrendezési alapelvek és műtárgykialakítások

## 8. Dombvidéki települések helyi vízkárelhárítása

- dombvidéki települések vízrendezésének indokai
- települési vízkárelhárítás módszerei
- csapadékvíz helyben tartása, műtárgyak
- csapadékvíz-tározók
- árvízcsúcs-csökkentő tározók alkalmazási lehetőségei

## 9. Az öntözés célja és módjai

- az öntözővíz-igény és öntözővíz-norma számítása
- mezőgazdasági igények az öntözőtelepek kialakításánál és üzeménél
- öntözési módok ismertetése és értékelése az öntözési cél figyelembevételével
- öntözővíz-kivételi művek
- öntözőcsatornák üzemének vezérlése, vízszinttartás, vízszétosztás
- öntözőcsatornák műtárgyai

## 10. Felületi öntözőtelepek

- a felületi öntözőtelep főbb elemei és kialakításának módjai, előnyei, hátrányai
- helyszínrajzi elrendezés
- a barázdás és a csörgedezettető öntözés műszaki kialakítása
- árasztó öntözőtelep kialakítása, műtárgyai
- öntözési célú tereprendezés

## 11. Esőztető és csepegtető öntözés

- szórófejek szerkezeti kialakítása, jelleggörbéik, alkalmazandó szórófej megválasztása
- szárnyvezetékek típusok, működési sajátosságai
- az öntözőtelepek hidraulikai méretezése, a csővezeték optimalizálása
- a szivattyúk kiválasztása, optimális szivattyú emelőmagasság meghatározása
- a csepegtető öntözés alapelve, víznormái, az alkalmazás előnyei, hátrányai
- a vízadagoló elemek osztályozása, műszaki megoldásai, jelleggörbéi
- a csepegtető öntözőtelep általános kialakítása
- a csőhálózat hidraulikai méretezése
- az öntözés vízminőség-igénye, víztisztítási eljárások



## 12. Halastavak

- a halastavi haltenyésztés műszaki feltételei
- halastavak üzele, az alkalmazott tótipusok, főbb méreteik
- síkvidéki halastórendszerek kialakítása, földműveik, műtárgyaik
- dombvidéki halastórendszerek kialakítása, földműveik, műtárgyaik

## 13. A tározás

- a tározás céljai, a tározók típusai
- tározási alapfogalmak
- tározók morfológiai jelleggörbéje
- tározók vízforgalma, vízveszteségek és számításuk
- tározók feliszapolódása, a holtter méretezése

## 14. Vízhasznosítási és vízkárelhárítási tározók

- vízhasznosítási tározó méretezése
- a teljesítőképességi görbe meghatározása
- az árvízcsökkentő tározók jellegzetességei
- kezelt és kezeletlen zsilipű árvízcsúcs-csökkentő tározók működése, méretezése

## 15. A tározók földművei

- a földmű geometriai és szerkezeti kialakítása
- földművek állékonysági ellenőrzése
- földművek védelme a csapadékvíz és a hullámverés ellen
- tározók monitoring rendszere és az üzemeltetés feladatai

## 16. A tározók műtárgyai

- a műtárgyakkal ellátandó feladatok
- műtárgyak helyének kiválasztása, főbb szerkezeti elemeik
- az árapasztó hidrológiai, hidraulikai méretezése
- az üzemi vízkivételi mű és a fenékleűritő kialakítása
- tározók komplex műtárgyai

## 17. A folyószabályozás céljai, tervezési előmunkálatai, módszerei

- természetes vízfolyások kialakulása és morfológiai jellemzése
- vízfolyások hordalékszállítása
- a jégképződés menete, a jégjárás jellemzők, a káros jégjelenségekkel szembeni védekezés
- a nagyvízi, a középvízi és kisvízi szabályozás alapelvei
- a mértékadó árvízszint, a mederképző vízhozam, a hajózási kisvízszint számítása
- a vonalvezetés és a mintakeresztelvény kialakítása
- a nagyvízi meder kialakítása



## 18. A folyószabályozási művek

- a szabályozási művek osztályozása szerkezeti kialakításuk és anyagaik szerint
- hossz- és keresztirányú folyószabályozási művek
- a művek építési technológiái
- környezetbarát anyagok és technológiák alkalmazása

## 19. Vízfolyások hasznosítása

- víziút fogalma, jellemzői, kialakítása és fenntartása
- kikötők kialakítása
- a folyócsatornázás alapelvei és alapelemei
- a duzzasztóművek fő részei, elzárószerkezeteik típusai
- a hajózsilipek feladata, működése, fő szerkezeti elemei, töltő-ürítő rendszerek
- vízerőhasznosítási alapfogalmak: turbinák alapvető típusai és jellemzői

## 20. Tószabályozás

- tavak vízforgalma
- a vízszintszabályozás módszerei és műtárgyai
- a partvonal szabályozása, partvédő művek
- tavi kikötők kialakítása
- a tószabályozás vízminőségi kérdései

## 21. Az árvízvédelem céljai és módszerei

- az árvíz kár megelőzésének módszerei (árvízmentesítés, a kárérzékenység csökkentése)
- az árvíz kár csökkentésének módszerei (árvízvédekezés, a károsultak támogatása)
- árvízmentesítés töltésezéssel, a hullámtér kialakítása
- árvízvédelmi töltések tervezésének szempontjai, építése
- az árvízvédelmi művek rendszere Magyarországon
- a hazai árvízvédelmi fejlesztések irányai és feladatai

## 22. Árvízvédekezés (1)

- a földgátnál fellépő árvízvédelmi jelenségek csoportosítása
- a töltés magasságát meghaladó árvíz elleni védekezés módszerei
- a hullámverés elleni védekezés módszerei
- árvizek szükségtározása
- a lokalizáció

## 23. Árvízvédekezés (2)

- a szivárgás, átázás, rézsűcsúszás, töltéscsurgás, buzgár ellen való védekezés módszerei
- a csurgás és a buzgár megkülönböztetése
- a műtárgyakkal kapcsolatos árvízvédelmi feladatok
- árvízvédelmi töltések felülvizsgálata, fenntartása



- 24. Az árvízvédelem intézményrendszere**
- az árvízvédelem és árvízvédekezés jogszabályi alapjai és háttere
  - a árvízvédelem országos irányításának szervezete és döntési szintjei
  - az árvízvédelem területi irányításának szervezete
  - feladatok a különböző fokozatú árvízvédelmi készültségek idején
- 25. A vízgazdálkodás fogalma, legfontosabb sajátosságai; a magyar vízgazdálkodás jogi keretei**
- a magyar vízgazdálkodás fejlődését meghatározó legfontosabb tényezők
  - a vízgazdálkodás intézményrendszere
  - a vízgazdálkodás nemzetközi kapcsolatai
  - a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény
  - a vízgazdálkodási hatósági jogkör tartalma és a hatósági funkciók ellátásának szervezeti keretei
  - a vízjogi engedélyezés
- 26. Vízkészletgazdálkodás**
- a vízkészletgazdálkodás feladata
  - a vízkészletek fogalma, fajtái, feltárása, értékelése
  - a hasznosítható vízkészletek
  - a vízigények és vízhasználatok csoportosítása, a vízkészletek és vízigények összevetése: a vízgazdálkodási mérleg (terület- és időegységei, ábrázolása)
  - a víztározás és vízátvetés szerepe a vízkészletgazdálkodásban
- 27. A Víz Keretirányelv (VKI)**
- a VKI végrehajtásának jelentősebb feladatai, a feladatokhoz rendelt határidők
  - a víztestek kijelölésének kritériumai
  - a víztestek típusai
  - a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek tartalmi elemei
  - a VKI végrehajtásának hazai intézményrendszere
  - A társadalom bevonása VKI végrehajtásába.
  - Melyek a jelentős vízgazdálkodási kérdéseknek a vízgyűjtő-gazdálkodási terv készítése során?
  - Milyen célt szolgálnak az intézkedési programok (alap- és kiegészítő intézkedések)? Hogyan tervezzük meg azokat?
  - Gazdasági szempontok a VGT tervezésében.
- 28. A Víz Keretirányelv monitoring hálózatainak feladatai, típusai**
- vizsgálati monitoring, feltáró monitoring, operatív monitoring, felszín alatti víztestek és felszíni víztestek monitorozása
  - a monitoring-hálózatok kialakításának szempontjai: felszíni víztestek, felszín alatti víztestek, lokális hálózatok, regionális hálózatok, nemzetközi hálózatok



**29. Víztestek ökológiai alapú állapotértékelése**

- minőségi jellemzők az ökológiai állapot meghatározásához
- vizsgálandó élőlénycsoportok, élőhelyek jellemzése
- vízszennyező anyagok és hatásaik

**30. Költséghatékonysági vizsgálatok célja, elemei (a hazai és a nemzetközi gyakorlat)**

- költséghatékonysági vizsgálatok során figyelembeveendő közvetett hatások
- aránytalan költségek meghatározása
- intézkedési programok tervezése, a tervezés főbb fázisai és a kapcsolódó elemek
- intézkedési elemek és intézkedési csomagok tervezése
- intézkedési programok összeállítása és a társadalmi konzultáció szerepe



# VIZIKÖZMŰ RENDSZEREK

## 1. Vízellátó rendszerek felépítése, tervezése

- vízellátó rendszer elemei és szerepük
- magastározós és magastározó nélküli rendszerek, regionális rendszerek
- vízigények és meghatározásuk: időbeli változás, jellemző vízigény értékek

## 2. Mélységi vizek szerzése

- mélységi vizek típusai, jellemző szennyezőösszetétele
- kúttípusok, kutak szerkezete, kúthidraulika, leszívási görbe
- vízbázisvédelem: védőidomok, védőterületek kialakítása

## 3. Felszíni víz szerzése és védelme. Vízkivételi művek

- jellegzetes szennyezések és időbeli változásai
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- vízkivétel védelme, helyének megválasztása
- gerebek, rácsok, szitaszűrés

## 4. Ülepítés – sűrítés

- alapfolyamatok: diszkrét szemcse, pelyhesedő anyag ülepítése, a sűrítés szakaszai
- hidraulikai feltételek, műtárgybeli áramlással szemben támasztott követelmények
- víz és szennyvíztisztításban használt ülepítők típusai, méretezése, kialakítása és intenzifikálása

## 5. Derítés

- a derítéssel eltávolítható szennyezések és jellemzőik
- részfolyamatok: destabilizálás – pelyhesítés – fázisszétválasztás
- vegyszerbekeverő, flokkulátor, ülepítő ill. derítő műtárgyak

## 6. Felületi szűrés

- felületi szűrés elmélete
- szitaszűrés: makro- és mikroszűrés
- gerebek, síkszíták, dobszűrők, szerkezeti kérdései

## 7. Szűrés szemcsés közegben

- gyorszűrés: folyamatok, nyomás- és vízminőség-változás a szűrőben, szűrőszabályozás, szűrőöblítés
- lassúszűrés: folyamatok, nyomás- és vízminőség-változás a szűrőben, szűrőüzemeltetés, működés kialakítás
- gyorszűrés helye a vízkezelési technológiákban





## 8. Fertőtlenítés

- A fertőtlenítés célja
- klóros oxidáció, törésponti görbe
- klórdioxid alkalmazása
- ózon alkalmazása
- UV fertőtlenítés
- fertőtlenítési melléktermékek képződése és csökkentésük lehetőségei

## 9. Gáztalanítás, levegőztetés, savtalanítás

- a metán és az agresszív széndioxid eredete, csökkentésük céljai
- a gáztalanítás, levegőztetés fizikai-kémiai alapjai: parciális nyomás és befolyásolása (Henry törvény), a víz mész-szénsav egyensúlyi rendszere
- a levegőztetés és gázmentesítés műtárgyai/berendezései

## 10. Vas- és mangántalanítás

- a vas és a mangán eredete, eltávolításának szükségessége
- a vas- és mangántalanítás elvi alapjai
- vastalanító, mangántalanító, vas- és mangántalanító technológiák
- vas- és mangántalanítók iszapjának kezelése és elhelyezése

## 11. Arzénmentesítés

- az arzén előfordulása természetes vizekben
- az arzén eltávolításának szükségessége
- az arzénmentesítés technológiai megoldásai, technológiába illeszthetőség, technológiai blokksémák

## 12. Ammóniummentesítés

- az ammónium előfordulása természetes vizekben
- az ammónium eltávolításának szükségessége
- az ammóniummentesítés technológiai megoldásai, technológiába illeszthetőség, technológiai blokksémák

## 13. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása

## 14. Vízelosztó hálózatok hidraulikai vizsgálata

- a vizsgálat céljai, a modell bemenő adatai, közműnyilvántartás, települések vízi közműveinek térinformatikai adatbázisa
- a modell kimenő értékei és értelmezésük
- hidraulikai méretezés és ellenőrzés kivitelezése, vízhozam és nyomás peremfeltételek szimulációs rendszerek



- 15. Vízelosztó hálózatok anyagai és műtárgyai, építése**
- az elosztóhálózat anyagaival szemben támasztott követelmények, jellemző igénybevételek
  - jellemző csőanyagok, idomok és csőkötések, szerelvények
  - műtárgyak: medencék kialakítása, víztornyok, csőszerelés, karbantartás
  - vezeték fektetés (ágyazat, földvisszatöltés, tömörítés) és nyomáspróba
- 16. vízminőség-változások a vízelosztó hálózatban**
- a vízminőség-változások jellemzői, okaik, megjelenési formáik
  - a vízminőség romlás megelőzése, kialakulásának kezelése
  - a hálózat biológiai aktivitásának csökkentése
- 17. Csatornázási rendszerek elemei és építése**
- elválasztott és egyesített rendszerek
  - gravitációs, nyomás alatti, vákuumos rendszerek; fő elemeik
  - a záportározás szerepe, műszaki megoldásai
  - csatornák vízzárósági vizsgálatai (víztartási próba, légnyomásos vizsgálat)
- 18. Gravitációs szennyvíz, csapadékvíz és egyesített rendszerű csatornák hidraulikai számítása**
- jellemző vízhozamok: szennyvízféleségek, csapadékvíz, egyéb vizek
  - a csatornafének-lejtés tervezése (terepviszonyok, megengedett sebességek) permanens állandó vízmozgás feltételezésén alapuló számítási módszer, telt és részleges teltségű szelvények vízszállító képessége
  - a csapadékvíz-hozam meghatározása; a racionális méretezési módszer
- 19. Csatornahálózat műtárgyak és üzemeltetése**
- csatorna felmérése (geodéziai, hidraulikai), hálózatnyilvántartás
  - csatornák ellenőrzése, diagnosztikai módszerek és eszközök
  - csatornahálózati szerkezeti és ellenőrző műtárgyak, feladatuk, alkalmazási követelmények
  - csatornatisztítás, javítás, rekonstrukció
- 20. Mechanikai szennyvíztisztítás – rácsok, homokfogók**
- rácsok célja, típusai, méretezésük
  - homok- és zsírfogás műtárgytípusai, méretezésük
- 21. Mechanikai szennyvíztisztítás – előülepítők**
- előülepítők típusai, kialakítások
  - előülepítők méretezése és eltávolítási hatékonyság



- 22. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**
- az eleveniszap összetétele, felépítés, iszaprecirkuláció és iszapkor kapcsolata
  - biomassa szaporulat (Monod és Andrews kinetika)
  - reaktortérfogatok meghatározása: méretezés menete ATV 131 alapján
- 23. N-eltávolítás szennyvízből**
- nitrogénformák, eltávolítási mechanizmusok és feltételei (nitrifikáció, denitrifikáció)
  - az eltávolítás szükségességének okai
  - lehetséges reaktorelrendezések
  - mellékági technológiák (Anammox)
- 24. P-eltávolítás szennyvízből**
- foszforformák a szennyvízben
  - az eltávolítás szükségességének okai
  - kémiai foszforeltávolítás és reaktorelrendezés
  - biológiai többletfoszforeltávolítás és reaktorelrendezés (A/O, A2/O, UCT)
- 25. Biofilmes szennyvíztisztítás**
- fixhordozót alkalmazó rendszerek jellegzetességei, biofilm életciklusa és transzportfolyamatai
  - merülőtarcsás rendszerek és bioszűrők
  - mozgótöltetes (MBBR) rendszerek kialakítása
  - integrált fixfilmes rendszerek (IFAS)
- 26. Levegőztető rendszerek és méretezése a szennyvíztisztításban**
- levegőztető rendszerek méretezése: biológia oxigénigénye és a levegőigény (AOTR, SOTR) összefüggései
  - felszínközeli levegőztetés
  - mélységi levegőztetés
  - oxigénbeviteli kapacitás mérési módszerei, a mérés végrehajtása, értékelése
- 27. Szakaszos üzemű eleveniszapos (SBR) szennyvíztisztítás**
- SBR rendszerek sajátosságai, tervezése és üzemeltetése
  - kiegyenlítő medencék szerepe SBR technológiában
- 28. Utóülepítők a szennyvíztisztításban**
- kialakítások, méretezési elvek (hidraulikai megfontolások)
  - iszapindex, ülepedési görbe
  - utóülepítők üzemeltetése, munkapontelemzés



- 29. Szennyvíztisztítás iszapvonalala**
- elő- és utóülepített iszap tulajdonságai
  - sűrítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
  - víztelenítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
  - mellékági technológiák iszaptömeg csökkentésre (Cannibal, OSA)
- 30. Szennyvíziszap-stabilizálás**
- az iszapstabilizálás célja, módszerei
  - az aerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai
  - az anaerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai
  - biogáz keletkezése, összetétele, hasznosítása
- 31. Szennyvíziszap hasznosítás és elhelyezése**
- iszapok hasznosítható anyagai
  - iszapok komposztálásának folyamata és kialakítások
  - iszapok szárítása és égetése
  - iszapok végső elhelyezése
- 32. Természetközeli szennyvíztisztítás**
- extenzív szennyvíztisztítás sajátosságai
  - természetközeli tisztítási rendszerek osztályozása
  - gyökérmezős tisztító rendszerek kialakítása
  - tavas rendszerek kialakítása
- 33. Membrántechnológia alkalmazása a víz- és szennyvíztisztításban**
- membránszeparáció, membrán pórusméretek, a membránnal eltávolítható anyagok,
  - membrán rendszerek felépítése, membrán egységek elhelyezése az ivóvíztisztító rendszerekben,
  - membránok anyagai, előállítási módszerei
  - membránok karbantartása, tisztítása



# KÖRNYEZETMÉRNÖKI SZAK (BSc)



6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky utca 12-14. | Tel: +36 (79) 523 900  
Email: [vtk@uni-nke.hu](mailto:vtk@uni-nke.hu)

## **KÖRNYEZETI ELEMELK VÉDELME ÉS KÖRNYEZETI TECHNOLÓGIÁK (A1)**

### **1. Környezetterhelés és befolyásolhatósága**

- alapvető okok
- hatások és kiterjedésük, példák
- a védendő környezeti elemek
- ökoszisztéma fogalma és értelmezése
- ökológiai helyreállítás, természetvédelem
- az ártalmak elhárítására alkalmas megoldások

### **2. Vízi környezet és jellemzői**

- abiotikus és biotikus tényezők
- N és P vegyületek előfordulása, jelentősége
- vízszennyező anyagok és hatásmechanizmusaik
- szennyező anyagok hatása a vízhasználatokra
- öntisztulás a felszíni vizekben

### **3. Vízhinőség, vízminősítés**

- minősítő módszerek, a minősítés általános szempontjai
- vízminőségi mutatók: fizikai, kémiai és hidrobiológiai paraméterek
- Víz Keretirányelv célja, módszerei, alkalmazása

### **4. Vízhinőség adatbázisa**

- adat igények
- mintavételi programok tervezése
- vízminőségi adatok értékelése, feldolgozása
- vízminőségi adatbázisok.

### **5. Befogadók terhelhetősége**

- szerves-anyag szennyezettség és oxigénháztartás kapcsolata
- hatások a biotóra és biocönózisra
- oxigén háztartási modellek fontosabb alapösszefüggései
- határértékek, típusaik
- szennyvízbírság és környezetterhelési díj, szerepeik

### **6. Pontszerű és területi vízszennyezések**

- fontosabb szennyezés típusok
- vízminőség-szabályozás célja, eszközei
- védekezés műszaki és egyéb eszközökkel
- hígítás, tározás, átvezetés, késleltetés
- műszaki és nem műszaki vízminőség-szabályozási módszerek áttekintése, értékelése, és rendszerezése



## **7. Hígtrágya kezelése, hasznosítása és elhelyezése**

- mennyiségi és minőségi jellemzők, környezeti vonatkozások
- kezelés szükségessége és módszerei
- az elhelyezés lehetőségei és korlátai
- műszaki megoldások, jellemző paraméterek

## **8. Hulladékok, hulladékgazdálkodás alapelvei**

- alapelvek
- a hulladékok csoportosítása, mennyiségi, minőségi jellemzők
- mintavételezés, vizsgálandó jellemzők, minősítés
- Magyarország hulladékgazdálkodási tervének, stratégiájának főbb jellemzői

## **9. Szilárd települési hulladékok gyűjtése és szállítása**

- gyűjtés - előkezelés - szállítás - tárolás - nyilvántartás módszerei, követelményei, eszközei
- a szelektív gyűjtés célja, előnyei, hátrányai, módszerei
- regionális és helyi hulladékkezelés előnyei, hátrányai
- hulladékátrakó állomások célja, kialakítása

## **10. Fizikai és kémiai hulladékkezelés és ártalmatlanítás**

- előkészítés, komponens-elválasztás, fázissztválasztás
- semlegesítés, kicsapatás, oxidáció, redukció, hidrolízis, elektrokémiai eljárások, beágyazás, szilárdítás.

## **11. Termikus hulladékkezelési eljárások**

- a termikus eljárások osztályozása, alkalmazási lehetőségeik és céljaik
- hulladékégetők, előnyei, hátrányai, kemencetípusok és azok megválasztásának szempontjai
- a hulladékégetés légszennyezése, csökkentési lehetőségek

## **12. Aerob hulladékkezelési eljárások (komposztálás)**

- komposztálás célja, alkalmazási területei, befolyásoló tényezők, előnyei, hátrányai
- komposztálás technológiai megoldásai
- a komposztáló telep méretezéséhez szükséges vizsgálatok, paraméterek, a méretezés lépései
- a tervezés és üzemeltetés szempontjai

## **13. Anaerob hulladékkezelési eljárások (rothasztás)**

- a rothasztás célja, alkalmazási területei, befolyásoló tényezők
- magas szervesanyag-tartalmú szennyvizek és hulladékok anaerob kezelésének előnyei és hátrányai
- száraz és nedves anaerob technológiai megoldások
- a kezelés méretezéséhez szükséges paraméterek és vizsgálatok
- tervezés és üzemeltetés szempontjai



**14. Települési hulladéklerakók**

- hulladéklerakó helyek fajtái kialakítási lehetőségei, helykiválasztás szempontjai
- tervezési alapelvek, műszaki védelem kialakítása, vízrendezés, csurgalékvizek és kezelésük, biogáz keletkezése, kezelése, ill. hasznosítása
- hulladéklerakók rekultivációja.

**15. Veszélyes hulladékok gyűjtése, szállítása, tárolása és elhelyezése**

- veszélyes hulladékok, jellemző tulajdonságaik
- gyűjtés, gyűjtődényzet, szállítással kapcsolatos előírások
- átmeneti és végleges lerakás tervezésének szempontjai, megoldási lehetőségek, üzemeltetés

**16. Talajvédelem alapfeladatai**

- a talaj termékenység fenntartásának igénye
- erózió, defláció hatása, védekezés ellenük
- fizikai, kémiai, biológiai talajjavítás feladatai és módszerei

**17. A talaj mint befogadó, szennyvízöntözés**

- a talaj szerepe a szennyezőanyagok kezelésében
- a talajban lejátszódó öntisztulási folyamatok (fizikai, kémiai, biológiai), a növényzet szerepe
- fontosabb szennyezőanyagok hatása a talajra
- a talaj terhelhetőségének meghatározása, a talaj mint befogadó méretezése

**18. Szennyező anyagok a talajban és a talajvízben**

- a szennyezések mozgása és átalakulása
- a transzport és az átalakulások modellezési lehetőségei
- jellegzetes szennyezőanyag-terjedések
- a szennyezés terjedésének korlátozási lehetőségei

**19. Pontszerű talaj- és talajvíz-szennyezések és a károk elhárítása**

- szennyező források, gyakoribb szennyezőanyagok
- a szennyezés feltárása
- értékelés a terhelhetőség függvényében, kockázatelemzés, döntés
- alkalmazható technológiák és szempontok a kiválasztásukhoz

**20. Felszínalatti olajszennyezés**

- olajszennyezések jellemzői, meghatározása, feltárása
- olaj terjedése a talajban és a talajvízben
- a kár minősítése, a kárelhárítás tervezése, in situ és ex situ kárelhárítási módszerek szénhidrogén szennyezés esetén





- 21. A levegő, mint környezeti elem**
- szennyező anyagok és szennyező források
  - állandó és változó összetevők
  - szennyezés típusok (pontoszerű, területi)
  - szennyezések élettani, és egyéb hatásai a környezetre
  - szerves szennyezők, szerves szennyezők csoportosítási elve példával
  - savas esők kialakulása és hatása a környezetre
- 22. Emisszió, transzmisszió, immisszió**
- alapfogalmak, emisszió típusok és jellemzőik
  - meghatározás méréssel és számítással
  - emisszió határértékek elvi alapjai
  - szennyeződések terjedése a levegőben, meghatározó tényezők
  - immisszió meghatározás módszerei
  - a háttér szennyezés szerepe
  - üvegházhatás, ózonlyuk
- 23. Füstgáz emissziók jellegzetességei**
- tüzelőanyagok, jellegzetes füstgáz összetételek
  - a füstgáz összetétel meghatározása (mérés, számítás)
  - a füstgáz függése a tüzeléstől (égő, légfelesleg, stb.)
  - hőerőművek, lakossági fűtőberendezések, közlekedés, hulladékégetés légszennyezése
  - levegőszennyezés befolyásolásának lehetőségei, aktív módszerek, passzív módszerek
- 24. Ipari üzemek levegő szennyezése**
- szennyezés típusok (por, vegyi anyag, szag)
  - a technológia és az emisszió kapcsolata
  - vegyi anyag szennyezések csökkentésének aktív és passzív módszerei
  - oldószerek kinyerése a véggázokból
  - porleválasztási eljárások, porleválasztó ciklonok és szűrők, elektrosztatikus porleválasztás, nedves eljárások
- 25. Jellegzetes levegőtisztítási technológiák**
- NO<sub>x</sub> csökkentés módszerei, SNR (SNCR), SCR eljárás előnye, hátránya
  - SO<sub>2</sub> csökkentés módszerei
  - NO<sub>x</sub> és SO<sub>2</sub> eltávolítás kombinált eljárással
  - dioxin-emisszió csökkentés hulladék égetésekor
- 26. A levegő minőség védelem hatósági eszközei**
- szabályozási célok, alapelvek, határértékek, meghatározásuk
  - a jogi szabályozás és eszközei
  - emisszió kataszter, célja, és adatgyűjtési módszerei
  - monitoring (on-line és off-line), adatbázisok és szerepük
  - jogszabályok, egyezmények



**27. A zaj és rezgés környezeti hatásai**

- alapfogalmak, keletkezés, hang és zaj
- zaj és rezgések terjedése
- jellemző paraméterek, jelleggörbék, élettani hatások, határértékek és elvi alapjaik
- zajokat és rezgéseket érintő hatósági szabályozás

**28. Zajcsökkentő módszerek**

- aktív és passzív módszerek
- hangszigetelések és kialakításuk elvei
- lakóépületek zajszigetelése, ipari épületek zajszigetelése, egyes gépek zajszigetelése
- a közúti zaj és csökkentése

**29. A környezeti hatásvizsgálat**

- célja, alkalmazásának igénye és módszere
- számbavétel, területi lehatárolás, konfliktusok, feloldási lehetőségek, vizsgálati lehetőségek
- hatásvizsgálati módszerek, döntés-előkészítő eljárások
- a részletes hatásvizsgálat tartalma és módszere, példák

**30. Környezeti monitoring rendszerek**

- a környezeti elemek monitorozásának adatigénye, előírásai és módszerei
- környezeti elemek mintavételezése
- a mérendő paraméterek
- észlelő hálózat és észlelési gyakoriság tervezése
- az adatok értékelése és feldolgozása
- környezeti adatbázisok

**31. A vízgazdálkodás feladata**

- szervezeti felépítés és kapcsolódás más ágazatokhoz
- a vízgazdálkodásról szóló törvény
- a vízügyi hatósági jogkörök
- a vízjogi engedélyezés (elvi, létesítési, üzemelési engedélyek)

**32. Vízkészletgazdálkodás, a vízgazdálkodási mérleg**

- vízkészlet fajták, vízhasználatok
- a vízmérleg általános alakja, ábrázolási formái
- a vízkészletek meghatározása
- hidrológiai- és vízgazdálkodási hossz-szelvény
- a készlet-igény egyensúly biztosításának módszerei: víztározás, vízátvetés, vízigény-szabályozás



### 33. Az Európai Unió Víz Keretirányelve – célok

- az Európai Unió Víz Keretirányelvének (VKI) célja, tartalma, végrehajtásának főbb lépései
- a VKI-ban alkalmazott fogalmak
- a VKI végrehajtásának módszertana



## VÍZTISZTÍTÁS-SZENNYVÍZTISZTÍTÁS SZAKIRÁNYÚ ISMERETEK (A2)

- 1. Vízellátó rendszerek felépítése, tervezése**
  - vízellátó rendszer elemei és szerepük
  - magastározós és magastározó nélküli rendszerek, regionális rendszerek
  - vízigények és meghatározásuk: időbeli változás, jellemző vízigény értékek
- 2. Mélységi vizek szerzése**
  - mélységi vizek típusai, jellemző szennyezőösszetétele
  - kúttípusok, kutak szerkezete, kúthidraulika, leszívási görbe
  - vízbázisvédelem: védőidomok, védőterületek kialakítása
- 3. Felszíni víz szerzése és védelme. Vízkivételi művek**
  - jellegzetes szennyezések és időbeli változásai
  - vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
  - vízkivétel védelme, helyének megválasztása
  - gerebek, rácsok, szitaszűrés
- 4. Ülepítés – sűrítés**
  - alapfolyamatok: diszkrét szemcse, pelyhesedő anyag ülepítése, a sűrítés szakaszai
  - hidraulikai feltételek, műtárgybeli áramlással szemben támasztott követelmények
  - ülepítők méretezése, kialakítása és intenzifikálása
  - a víz- és szennyvíztisztítás műtárgyainak típusai, műtárgykialakítás, gépészetük (kotrók stb.)
- 5. Derítés**
  - a derítéssel eltávolítható szennyezések és jellemzőik
  - részfolyamatok: destabilizálás – pelyhesítés – fázisszétválasztás
  - vegyszerbekeverő, flokkulátor, ülepítő ill. derítő műtárgyak
- 6. Felületi szűrés**
  - felületi szűrés elmélete
  - szitaszűrés: makro- és mikroszűrés
  - gerebek, síkszíták, dobszűrők, szerkezeti kérdései
- 7. Szűrés szemcsés közegben**
  - gyorszűrés: folyamatok, nyomás- és vízminőség-változás a szűrőben, szűrőszabályozás, szűrőöblítés
  - lassúszűrés: folyamatok, nyomás- és vízminőség-változás a szűrőben, szűrőüzemeltetés, működés kialakítás
  - gyorszűrés helye a vízkezelési technológiákban



## 8. Fertőtlenítés

- A fertőtlenítés célja
- klóros oxidáció, törésponti görbe
- klórdioxid alkalmazása
- ózon alkalmazása
- UV fertőtlenítés
- fertőtlenítési melléktermékek képződése és csökkentésük lehetőségei

## 9. Gáztalanítás, levegőztetés, savtalanítás

- a metán és az agresszív széndioxid eredete, csökkentésük céljai
- a gáztalanítás, levegőztetés fizikai-kémiai alapjai: parciális nyomás és befolyásolása (Henry törvény), a víz mész-szénsav egyensúlyi rendszere
- a levegőztetés és gázmentesítés műtárgyai/berendezései

## 10. Vas- és mangántalanítás

- a vas és a mangán eredete, eltávolításának szükségessége
- a vas- és mangántalanítás elvi alapjai
- vastalanító, mangántalanító, vas- és mangántalanító technológiák
- vas- és mangántalanítók iszapjának kezelése és elhelyezése

## 11. Arzénmentesítés

- az arzén előfordulása természetes vizekben
- az arzén eltávolításának szükségessége
- az arzénmentesítés technológiai megoldásai, technológiába illeszthetőség, technológiai blokksémák

## 12. Ammóniummentesítés

- az ammónium előfordulása természetes vizekben
- az ammónium eltávolításának szükségesség
- az ammóniummentesítés technológiai megoldásai, technológiába illeszthetőség, technológiai blokksémák

## 13. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása

## 14. Csatornázási rendszerek elemei és építése

- elválasztott és egyesített rendszerek
- gravitációs, nyomás alatti, vákuumos rendszerek; fő elemeik
- a záportározás szerepe, műszaki megoldásai
- csatornák vízzárósági vizsgálatai (víztartási próba, légnyomásos vizsgálat)

## 15. Mechanikai szennyvíztisztítás – rácsok, homokfogók

- rácsok célja, típusai, méretezésük
- homok- és zsírfogás műtárgytípusai, méretezésük



- 16. Mechanikai szennyvíztisztítás – előülepítők**
- előülepítők típusai, kialakítások
  - előülepítők méretezése és eltávolítási hatékonyság
- 17. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**
- az eleveniszap összetétele, felépítés, iszaprecirkuláció és iszapkor kapcsolata
  - biomassa szaporulat (Monod és Andrews kinetika)
  - reaktortérfogatok meghatározása: méretezés menete ATV 131 alapján
- 18. N-eltávolítás szennyvízből**
- nitrogénformák, eltávolítási mechanizmusok és feltételei (nitrifikáció, denitrifikáció)
  - az eltávolítás szükségességének okai
  - lehetséges reaktorelrendezések
  - mellékági technológiák (Anammox)
- 19. P-eltávolítás szennyvízből**
- foszforformák a szennyvízben
  - az eltávolítás szükségességének okai
  - kémiai foszforeltávolítás és reaktorelrendezés
  - biológiai többletfoszforeltávolítás és reaktorelrendezés (A/O, A2/O, UCT)
- 20. Biofilmes szennyvíztisztítás**
- fixhordozót alkalmazó rendszerek jellegzetességei, biofilm életciklusa és transzportfolyamatai
  - merülőtárcsás rendszerek és bioszűrők
  - mozgótöltetes (MBBR) rendszerek kialakítása
  - integrált fixfilmes rendszerek (IFAS)
- 21. Levegőztető rendszerek és méretezése a szennyvíztisztításban**
- levegőztető rendszerek méretezése: biológia oxigénigénye és a levegőigény (AOTR, SOTR) összefüggései
  - felszínközeli levegőztetés
  - mélységi levegőztetés
  - oxigénbeviteli kapacitás mérési módszerei, a mérés végrehajtása, értékelése
- 22. Szakaszos üzemű eleveniszapos (SBR) szennyvíztisztítás**
- SBR rendszerek sajátosságai, tervezése és üzemeltetése
  - kiegyenlítő medencék szerepe SBR technológiában
- 23. Utóülepítők a szennyvíztisztításban**
- kialakítások, méretezési elvek (hidraulikai megfontolások)
  - iszapindex, ülepedési görbe
  - utóülepítők üzemeltetése, munkapontelemzés



- 24. Szennyvíztisztítás iszapvonalai**
- elő- és utóülepített iszap tulajdonságai
  - sűrítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
  - víztelenítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
  - mellékági technológiák iszaptömeg csökkentésre (Cannibal, OSA)
- 25. Szennyvíziszap-stabilizálás**
- az iszapstabilizálás célja, módszerei
  - az aerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai
  - az anaerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai
  - biogáz keletkezése, összetétele, hasznosítása
- 26. Szennyvíziszap hasznosítás és elhelyezése**
- iszapok hasznosítható anyagai
  - iszapok komposztálásának folyamata és kialakítások
  - iszapok szárítása és égetése
  - iszapok végső elhelyezése
- 27. Természetközeli szennyvíztisztítás**
- extenzív szennyvíztisztítás sajátosságai
  - természetközeli tisztítási rendszerek osztályozása
  - gyökérmezős tisztító rendszerek kialakítása
  - tavas rendszerek kialakítása
- 28. Membrántechnológia alkalmazása a víz- és szennyvíztisztításban**
- membránszeparáció, membrán pórusméretek, a membránnal eltávolítható anyagok,
  - membrán rendszerek felépítése, membrán egységek elhelyezése az ivóvíztisztító rendszerekben,
  - membrán bioreaktor rendszerek felépítése
  - membránok anyagai, előállítási módszerei
  - membránok karbantartása, tisztítása



## VÍZGAZDÁLKODÁS SZAKÍRÁNYÚ ISMERETEK (A2)

1. **Folyóvölgyek kialakulása és jellemzése**
  - vízfolyások kialakulása
  - természetes állapotú folyók jellemzése (a meder részei, vízfolyások morfológiai jellemzői)
  - a víz-, a jég- és a hordalékjárás jellegzetességei
2. **Folyószabályozás**
  - a folyószabályozás célja és alapelvei (kis- és középvízi szabályozás)
  - a mederképző vízhozam fogalma és meghatározása
  - folyószabályozási művek, anyagok, építési technológiák
3. **Vízfolyások hasznosítása**
  - víziút fogalma, jellemzői, kialakítása és fenntartása
  - a duzzasztóművek fő részei, típusai
  - a hajósilipek feladata, működése, fő szerkezeti elemei
  - vízerőhasznosítási alapfogalmak
4. **Árvizek és ármentesítési módszerek**
  - árvizek és jeges árvizek keletkezése
  - az ármentesítés céljai és módszerei
  - az árvízvédelmi művek rendszere Magyarországon
  - ármentesítés töltésezéssel, főbb védelmi funkciók és létesítmények
  - a töltések méretei, részei, tartozékai
5. **Az árvízvédekezés műszaki kérdései**
  - árvízi jelenségek
  - árvízvédekezési módszerek a töltés magasságát meghaladó árvizek, hullámverés, fakadóvíz, csurgás, buzgár ellen
  - hullámverés elleni védelem
  - teendők töltésszakadás esetén; a lokalizáció
6. **Az árvízvédekezés szervezeti-szervezési kérdései**
  - védelmi fokozatok, elrendelésük, teendők
  - az árvízvédelem intézményrendszere: országos és területi szervezete
  - árvízvédelmi tervek
7. **Árvízvédelem**
  - a szükségtározás szerepe
  - a mértékadó árvízi előírások
  - a jeges árvizek elleni védekezés
  - az árvízvédelmi létesítmények fenntartása
  - a hazai árvízvédelem fejlesztési stratégiája





- 8. Talajcsövezés**
- a mezőgazdasági és műszaki talajcsövezés célja, elvei
  - eljárásai, eszközei
  - az alkalmazott megoldások és anyagok
- 9. A síkvidéki összegyülekezés és a belvív**
- a síkvidéki összegyülekezési folyamat és jellemzése
  - a belvív, keletkezésének feltételei, belvízkárok
  - mértékadó belvízhozam és az elvezetendő vízhozam meghatározása
  - belvízelvezető rendszerek fenntartása és üzemeltetése, védekezés
- 10. Belvív elvezető rendszerek**
- tervezési előmunkálatok, vízkormányzási igények
  - helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
  - vízkormányzási és keresztelési műtárgyak
  - torkolati műtárgyak, szivattyútelepek
- 11. Települési csapadékvíz-rendezés**
- a települési vízgazdálkodás (belterületi csapadékvíz rendezés) feladatköre
  - fejlődési irányai
  - műszaki megoldásai és tervezési elvei
  - eljárásai (hidrológiai és hidraulikai tervezés)
- 12. Erózió és erózió elleni védekezés**
- az erózió jelensége, megjelenési formái, az eróziós károk
  - az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők, eróziómentes lejtőhossz, lejtőkategóriák, a talajveszteség számítása
  - mezőgazdasági, erdészeti és műszaki talajvédelmi módszerek
- 13. Vízmosságok**
- vízmosságok keletkezése
  - kártételei
  - megkötésük módjai
  - műtárgyai
- 14. Patakszabályozás tervezése**
- patakszabályozási terv készítésének menete (felmérés, hidrológiai hossz-szelvény, medrek hidraulikai méretezése, helyszínrajzi és magassági vonalvezetés)
  - patakszabályozási műtárgyak szerkezeti kialakítása, hidraulikai méretezése
- 15. Patakszabályozás és kisvízfolyás rendezés**
- természetharmonikus patakszabályozási elvek
  - az alkalmazott műtárgyak szerkezeti kialakítása



## 16. **Vízhasznosítási és vízkárelhárítási tározók**

- a tározók csoportosítása, jelleggörbéi
- vízhasznosítási és vízkárelhárítási tározók méretezése
- tározók földművei és műtárgyai

## 17. **Öntözés**

- az öntözés szerepe a mezőgazdasági termelésben
- öntözési célok, , módszerek
- öntözővíz igény, öntözővíz norma és meghatározásuk
- felületi öntözés
- elemek, telepelrendezés, tereprendezés
- esőztető öntözés
- öntözési módok, telepek kialakítása
- szórófejek, különleges öntözési módok (üzemeltetés öntözés, sport, szennyvíz befogadó stb.)

## 18. **Halastavak**

- halastavak és létesítésük célszerűsége
- a halhústermelés biológiai alapjai, műszaki feltételei
- síkvidéki és dombvidéki halastavak létesítményei
- pontyos halastavak

## 19. **A vízgyűjtőkerület, részvízgyűjtő fogalma, jellemzése az Európai Unió Víz Keretirányelvében (VKI)**

- a víztestek (felszíni és felszín alatti) kijelölésének célja és szempontjai
- víztestek jellemző tulajdonságai
- víztestek jellemzésének szempontrendszere; a víztestek tipizálása

## 20. **Felszíni víztestek jellemzése**

- a felszíni víztestek jellemzése az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint
- hidromorfológiai jellemzők meghatározása
- víztestek vízgazdálkodási jellemzőinek meghatározása, mennyiségi, kémiai, valamint ökológiai jellemzők

## 21. **Felszín alatti víztestek jellemzése**

- a felszín alatti víztestek jellemzése az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint
- víztestek kijelölése
- felszín alatti víztestek földtani, vízföldtani jellemzése, a fedőréteg általános leírása
- kapcsolat a felszíni víztestekkel, szárazföldi ökoszisztémákkal
- az ökoszisztémák számbavétele



## 22. Víztesteket érő hatások

- a víztesteket érő hatások az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint
- hidromorfológiai hatások
- pontszerű szennyező források
- diffúz szennyező források
- mennyiségi állapotra ható vízkivételek
- erősen módosított víztestek

## 23. Vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés

- a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés folyamata az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint
- Melyek a jelentős vízgazdálkodási kérdéseknek a vízgyűjtő-gazdálkodási terv készítése során?
- Milyen célt szolgálnak az intézkedési programok (alap- és kiegészítő intézkedések)? Hogyan tervezzük meg azokat?
- A társadalom bevonása a VKI végrehajtásába.
- Gazdasági szempontok a VGT tervezésében.

## 24. A vízi környezet és védelme

- ökológiai törvényszerűségek a felszíni vizekben
- az anyagforgalom jellegzetességei
- édesvizek életközösségei
- a bioindikáció alkalmazhatósága a vízminőségben
- a felszíni vizek ökológiai állapota
- az emberi tevékenység hatása a felszíni vizek állapotára: nitrátosodás, eutrofizálódás, mikroszennyezések, havária események

## 25. Vizes élőhelyek és védelmük

- vizes élőhely fogalma, típusai és jellemzői
- az emberi tevékenységek hatása a vizes élőhelyekre: mederátalakítások, kémiai szennyezések, élőhely-fragmentáció, adventív fajok betelepítése
- ökológiai kockázatbecslés és állapotértékelés
- a vizes élőhelyek monitorozása
- védett vizes élőhelyeink és hasznosítási lehetőségeik
- az ökológiai helyreállítás módszerei

## 26. A vizes élőhelyek rehabilitációja

- a vizes élőhelyek rehabilitációjának célja, a célállapot leírásának műszaki jellemzői
- a monitoring szerepe is és jelentősége a vizes élőhelyek rehabilitációjának tervezésében
- a vizes élőhelyek monitoring-rendszerének alapelemei és a monitorozás ütemezésének szempontjai



## 27. **Katasztrófavédelem**

- a katasztrófa fogalma, fajtái és jellemzői
- a katasztrófavédelem jogi szabályozása, intézményrendszere, intézkedései, feladatai
- a katasztrófa-veszélyes tevékenységekkel összefüggő általános szabályok, a veszélyforrással rendelkezők védelmi teendői
- a vízgazdálkodás speciális katasztrófavédelmi feladatai

## 28. **Kárelhárítás, kármentesítés**

- környezeti kár, környezetkárosodás, kárelhárítás, kármentesítés fogalma
- a kárelhárítás intézményrendszere és jogi vonatkozásai
- a vízügyi szervek vízminőségi kárelhárítási feladatai: adatnyilvántartás, üzemi és területi kárelhárítási tervek, kárelhárítási gyakorlatok, rendkívüli szennyezések felderítése és minősítése, kárelhárítás műveleti végrehajtása, készültségi fokozatok.

## 29. **Kisvízfolyások kármentesítése és rehabilitációja**

- a vízfolyások Víz Keretirányelv szerinti állapotfelmérésének módszertani kérdései
- a kisvízfolyások esetén jelentkező problémák okai és megoldási lehetőségei
- vízminőség-védelmi, tájlesztetkai és ökológiai megfontolások a rehabilitációs terv készítése során
- élőhely-visszaállítás, természetbe illeszkedő vízfolyás rendezés

