



**NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM**  
LUDOVIKA

VÍZTUDOMÁNYI KAR

## **ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK**

# **ÉPÍTŐMÉRNÖKI, KÖRNYEZETMÉRNÖKI ÉS VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉSI MÉRNÖKI SZAKOKON**



**BAJA, 2023. JANUÁR**

# ÉPÍTŐMÉRNÖKI SZAK (BSc)

# 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 tölcseres, mozgó tölcseres 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
- téglafalazatok 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 számításos 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
- kihorgonyzott szádfalak méretezése
- feszített injektált kihorgonyzási 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
- talajvízsüllyesztés 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. Részfal alapozások alkalmazási területei, szerkezeti kialakításuk**

- alkalmazási területei
- rés oldalfal állékonysága
- megtámasztó folyadék jellemzői, készítése, tisztítása
- részfal 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
- különbszintű csomópontok elemei, kialakítási szabályai, elrendezési példák

## **27. Közúti pályaszerkezetek**

- földmű építése, beépíthető talajfajták, földmű teherbírási követelményei
- útpályaszerkezetek típusai, hajlékony és merev útpályaszerkezet jellemzői, útpályaszerkezetek rétegtrendje 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 specializáció

## 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 vízlevezető hálózat elemeinek (csatornák, műtárgyak, szivattyútelepek) hidraulikai méretezési módszerei

## 2. A síkvidéki vízrendezés gyakorlata

- vízlevezető hálózat építési, fenntartási és üzemelési feladatai, eljárásai és eszközei
- a belvízvédekezés felkészülési feladatai, a védelmi szervezet felépítése, készülségi 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 vízrendezettségi 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, övárkok, vízlevezetők)

## 6. Vízmosások rendezése

- vízmosások keletkezése, kártételei
- vízmosások felmérése
- vízmosáskötés módjai és műtárgyai

## 7. Patakszabályozás

- kisvízfolyások rendezésének indokai
- kisvízfolyások felmérése, szabályozási alapelvek, hidrológiai és hidraulikai számítások
- mintakeresztmetszvény kialakítása, helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
- a műtárgyak és a burkolatok szerkezeti kialakítása
- természetharmonikus 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
- szárnyvezeték 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 üzeme, 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, vízvesztések és számításuk
- tározók feliszapolódása, a holttér 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 mintakeresztmetszelvény 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, elzárószerveik 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 földgátaknál 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, rézsúcsúszás, 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
- az 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 vízátvezetés 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

# VÍZI KÖZMŰ RENDSZEREK

## 1. Mélységi vizek szerzése

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

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

- jellegzetes szennyezések és időbeli változásaik
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- talajvízdzusítás célja, kialakítása

## 3. Fertőtlenítés

- A fertőtlenítés célja, CT koncepció
- klóros fertőtlenítés (törésponti görbe), klórdioxid alkalmazása
- ózon és UV alkalmazása

## 4. Gáztalanítás, levegőztetés, savtalanítás a víztisztításban

- 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

## 5. Nyersvíz vas- és mangántalanítása

- a vas és a mangán eredete, eltávolításának szükségessége, határértékek
- mélységi szűrés elmélete, szűrő regenerálása, bedolgozott szűrők
- a vas- és mangántalanítási technológiák folyamatdiagramja

## 6. Nyersvíz arzénmentesítése

- az arzén előfordulása és eltávolításának szükségessége
- derítésen alapuló arzénmentesítési technológia
- adszorpciós arzénmentesítési technológia

## 7. Nyersvíz ammóniummentesítése

- az ammónium előfordulása és eltávolításának szükségessége
- légoxidációs (biológia) ammóniummentesítés
- törésponti klórozás és ammóniummentesítés
- egyéb ammóniummentesítésre szolgáló technológiák

## 8. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása

## 9. Vízellátó rendszerek felépítése

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

## **10. Vízelosztó hálózatok anyagai és műtárgyai és üzeme**

- az elosztóhálózat anyagaival szemben támasztott követelmények, jellemző igénybevételek
- jellemző csőanyagok, idomok és csőkötések, szerelvények, műtárgyak
- hálózati vízvesztés és felderítésének lehetőségei
- hálózat karbantartás, rekonstrukció

## **11. Vízelosztó hálózatok hidraulikai vizsgálata**

- a hidraulikai modell bemenő és peremértékei (közműnyilvántartás, térinformatikai adatbázis), a hidraulikai vizsgálat lehetséges célja
- a modell kimenő értékei és értelmezésük. Az eredmények felhasználása a tervezésben és meglévő hálózatok hidraulikai ellenőrzésében

## **12. 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)

## **13. Csatornahálózati 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

## **14. Gravitációs szennyvíz, csapadékvíz és egyesített rendszerű csatornák hidraulikai számítása**

- jellemző vízhozamok: szennyvízfészeségek, 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 módszerrel és numerikus modellekkel

## **15. Mechanikai szennyvíztisztítás**

- rácsok célja, típusai, méretezésük
- homok- és zsírfogás műtárgytípusai, méretezésük
- előülepítők típusai, méretezésük, eltávolítási hatékonyság

## **16. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**

- az eleveniszap összetétele, az eleveniszapos szennyvíztisztítás elvi vázlata, a tervezési és üzemeltetési iszapkor kiszámítása
- utóülepítők szerepe, pelyhes anyagok ülepedése, iszapindex, fonalasodás, utóülepítők üzemeltetése-munkapontelemzés
- szakaszos üzemű, SBR technológia bemutatása

## **17. Nitrogén eltávolítása a szennyvízből**

- nitrogénformák, eltávolítási mechanizmusok és feltételei (nitrifikáció, denitrifikáció)
- elő-, szimultán és utódenitrifikációs rendszerek
- mellékági technológiák (Anammox)

## **18. Foszfor eltávolítás szennyvízből**

- foszforformák és eltávolítás szükségessége a szennyvízből
- kémiai foszforeltávolítás és reaktorelrendezések
- biológiai többletfoszforeltávolítás elve és reaktorelrendezések (A/O, A2/O, UCT)

## **19. Biofilmes szennyvíztisztítás**

- fixhordozót alkalmazó rendszerek jellegzetességei, biofilm életciklusa és transzportfolyamatai
- merülőtárcsás rendszerek és bioszűrők
- mozgótöltetes (MBBR) rendszerek kialakítása
- integrált fixfilmes rendszerek (IFAS)

## **20. Levegőztető rendszerek és méretezése a szennyvíztisztításban**

- levegőztető rendszerek méretezése: biológia oxigénigénye és a levegőigény (AOTR, SOTR) összefüggései
- felszínközeli és mélységi levegőztetés
- oxigénbeviteli kapacitás mérési módszerei, a mérés végrehajtása, értékelése
- DO és ammónium vezérelt levegőztető rendszer folyamatirányítási diagrammja

## **21. Szennyvíztisztítás iszapvonala**

- sűrítés, víztelenítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
- aerob és anaerob szennyvíziszap-stabilizálás
- mellékági technológiák iszaptömeg csökkentésre (Cannibal, OSA)

## **22. Szennyvíziszap hasznosítás és elhelyezése**

- iszapok hasznosítható anyagai
- iszapok komposztálásának folyamata és kialakítások
- iszapok szárítása és égetése
- iszapok végső elhelyezése

## **23. Decentralizált és természetközeli szennyvíztisztítás**

- decentralizált szennyvíztisztítás ismérvei, egyedi szennyvíztisztító létesítmények és kisberendezések
- természetközeli tisztítási rendszerek osztályozása, gyökérmezős és tavas rendszerek kialakítása

## **24. Membrántechnológia alkalmazása a víz- és szennyvíztisztításban**

- membránszeparáció elve, membrán pórusméretek és a membránnal eltávolítható anyagok,
- membrán rendszerek felépítése, membrán egységek elhelyezése az ivóvíztisztító rendszerekben,
- MBR szennyvíztisztítási technológiák
- membránok karbantartása, tisztítása

# KÖRNYEZETMÉRNÖKI SZAK (BSc)



# KÖRNYEZETI ELEMEL VÉDELME ÉS KÖRNYEZETI TECHNOLÓGIÁK

## 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. Vízinőség, vízminősítés

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

## 4. Vízminőség 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, fázisszétválasztás
- 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, gyűjtőedényzet, 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 olajszenyezés**

- olajszenyezések 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**

- a légkör összetétele és szerkezete
- a leggyakoribb szennyező anyagok jellemzőik, élettani, egyéb hatásai a környezetre
- üvegházhatás
- szennyező anyagok és szennyező források és típusok
- a légszenyezés folyamata
- levegőtisztaság védelem általános szabályai

## **22. Levegő monitoring**

- Légszennyezettségi agglomeráció és zóna
- Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat: létesítés, működése, felépítése
- Levegőminőségi index, nyilvánosság biztosítása
- Levegőminőségi terv és tartalmi követelményei
- A füstköd-riadó terv és tartalmi követelményei

## **23. A légszennyező anyagok kibocsátásának szabályozása**

- A légszennyezés folyamata
- A pont- és a diffúz forrásokra vonatkozó szabályok: létesítés, bejelentési, nyilvántartási, adatszolgáltatási bevallási és díjfizetési kötelezettség, kötelezettségek elmulasztás
- Hatásterület meghatározása, jelentősége
- Levegőtisztaság-védelmi modellek: csoportosítás, jellemzők

## **24. Levegőtisztítási technológiák**

- Levegőtisztítási módszerek és berendezések csoportosítása
- Porleválasztás:
  - Gravitációs és ütközéses leválasztók,
  - Ciklonok,
  - Elektrosztatikus leválasztók,
  - Porszűrők,
  - Nedves leválasztók

## **25. Levegőtisztítási technológiák**

- Gázok/gőzök leválasztása: Abszorpciós és adszorpciós gáztisztítás
- Kén-dioxid emisszió csökkentés
- Nitrogén-oxid emisszió csökkentés

## **26. 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

## **27. Zajcsökkentő módszerek**

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

## **28. A környezeti hatásvizsgálat**

- Célja, engedélyeztetési eljárások
- Engedélyeztetési dokumentációk: környezeti hatástanulmány és az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem általános tartalmi követelményei
- Környezeti hatástanulmány elkészítésének folyamata, környezeti hatásvizsgálati módszerek

## **29. 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

## **30. A vízgazdálkodás feladata**

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

## **31. 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, vízátervezés, vízigény-szabályozás

## **32. 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

## 1. Mélységi vizek szerzése

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

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

- jellegzetes szennyezések és időbeli változásai
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- talajvízdusítás célja, kialakítása

## 3. Fertőtlenítés

- A fertőtlenítés célja, CT koncepció
- klóros fertőtlenítés (törésponti görbe), klórdioxid alkalmazása
- ózon és UV alkalmazása

## 4. Ülepítés és szűrés elmélete

- diszkrét szemcse és pelyhes anyag ülepedése, műtárgyak
- felületi és mélységi (gyors és lassú szűrés) szűrés
- szűrők regenerálásának fázisai

## 5. Gáztalanítás, levegőztetés, savtalanítás a víztisztításban

- 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

## 6. Nyersvíz vas- és mangántalanítása

- a vas és a mangán eredete, eltávolításának szükségessége, határértékek
- mélységi szűrés elmélete, szűrő regenerálása, bedolgozott szűrők
- a vas- és mangántalanítási technológiák folyamatdiagramja

## 7. Nyersvíz arzénmentesítése

- az arzén előfordulása és eltávolításának szükségessége
- derítésen alapuló arzénmentesítési technológia
- adszorpciósz arzénmentesítési technológia

## 8. Nyersvíz ammóniummentesítése

- az ammónium előfordulása és eltávolításának szükségessége
- légoxidációs (biológia) ammóniummentesítés
- törésponti klórozás és ammóniummentesítés
- egyéb ammóniummentesítésre szolgáló technológiák

## 9. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása

## 10. Vízminőségváltozás a vízelosztó hálózatban

- biofilmek kialakulása, biokorrózió
- biológiai aktivitás csökkentésének lehetőségei

## **11. Mechanikai szennyvíztisztítás**

- rácsok célja, típusai, méretezésük
- homok- és zsírfogás műtárgytípusai, méretezésük
- előülepítők típusai, méretezésük, eltávolítási hatékonyság

## **12. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**

- az eleveniszap összetétele, az eleveniszapos szennyvíztisztítás elvi vázlata, a tervezési és üzemeltetési iszapkor kiszámítása
- utóülepítők szerepe, pelyhes anyagok ülepedése, iszapindex, fonalásodás, utóülepítők üzemeltetése-munkapontelemzés
- szakaszos üzemű, SBR technológia bemutatása

## **13. Nitrogén eltávolítása a szennyvízből**

- nitrogénformák, eltávolítási mechanizmusok és feltételei (nitrifikáció, denitrifikáció)
- elő-, szimultán és utódenitrifikációs rendszerek
- mellékági technológiák (Anammox)

## **14. Foszfor eltávolítás szennyvízből**

- foszforformák és eltávolítás szükségessége a szennyvízből
- kémiai foszforeltávolítás és reaktorelrendezések
- biológiai többletfoszforeltávolítás elve és reaktorelrendezések (A/O, A2/O, UCT)

## **15. Biofilmes szennyvíztisztítás**

- fixhordozót alkalmazó rendszerek jellegzetességei, biofilm életciklusa és transzportfolyamatai
- merülőtárcsás rendszerek és bioszűrők
- mozgótöltetes (MBBR) rendszerek kialakítása
- integrált fixfilmes rendszerek (IFAS)

## **16. Levegőztető rendszerek és méretezése a szennyvíztisztításban**

- levegőztető rendszerek méretezése: biológia oxigénigénye és a levegőigény (AOTR, SOTR) összefüggései
- felszínközeli és mélységi levegőztetés
- oxigénbeviteli kapacitás mérési módszerei, a mérés végrehajtása, értékelése
- DO és ammónium vezérelt levegőztető rendszer folyamatirányítási diagrammja

## **17. Szennyvíztisztítás iszapvonal**

- sűrítés, víztelenítés folyamata, műtárgyai, anyagmérlege
- aerob és anaerob szennyvíziszap-stabilizálás
- mellékági technológiák iszaptömeg csökkentésre (Cannibal, OSA)

## **18. Szennyvíziszap hasznosítás és elhelyezése**

- iszapok hasznosítható anyagai
- iszapok komposztálásának folyamata és kialakítások
- iszapok szárítása és égetése
- iszapok végső elhelyezése

## **19. Decentralizált és természetközeli szennyvíztisztítás**

- decentralizált szennyvíztisztítás ismérvei, egyedi szennyvíztisztító létesítmények és kisberendezések
- természetközeli tisztítási rendszerek osztályozása, gyökérmezős és tavas rendszerek kialakítása

## **20. Membrántechnológia alkalmazása a víz- és szennyvíztisztításban**

- membránszeparáció elve, membrán pórusméretek és a membránnal eltávolítható anyagok,
- membrán rendszerek felépítése, membrán egységek elhelyezése az ivóvíztisztító rendszerekben,
- MBR szennyvíztisztítási technológiák
- membránok karbantartása, tisztítása



# VÍZGAZDÁLKODÁS SZAKIRÁNYÚ ISMERETEK

## 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 hajószilipek 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 belvíz

- a síkvidéki összegyülekezési folyamat és jellemzése
- a belvíz, keletkezésének feltételei, belvízkárok
- mértékadó belvízhozam és az elvezetendő vízhozam meghatározása
- belvízelvezető rendszerek fenntartása és üzemeltetése, védekezés

#### **10. Belvíz elvezető rendszerek**

- tervezési előmunkálatok, vízkormányzási igények
- helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
- vízkormányzási és keresztezési 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. Vízmosások**

- vízmosások 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. 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.)

#### **17. Halastavak**

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

## **18. 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

## **19. 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

## **20. 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

## **21. 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

## **22. 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.

## **23. 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

#### **24. 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

#### **25. 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

#### **26. 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

#### **27. 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, készülségi fokozatok.

#### **28. Kisvízfolyások kármentesítése és rehabilitációja**

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

# VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉSI MÉRNÖKI SZAK (BSc)

# VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉS

## 1. Vízszerezés

- vízbázisok típusaik, jellemzésük, előfordulásuk Magyarországon
- vízkivételi művek vízszerezés típusa szerint
- vízbázisvédelem

## 2. Vízisztítás

- vízisztítás célja
- ivóvíz minőségi ismérvei

## 3. Vízkezelési technológiák

- fertőtlenítés
- gáztalanítás
- vas- és mangántalanítás
- arzénmentesítés
- ammóniummentesítés
- lágyítás
- membrántechnológia

## 4. Szennyvíztisztítás alapjai

- szennyvizek típusai
- szennyvíztisztítás célja
- szennyvíztisztítás során vizsgálandó paraméterek

## 5. Szennyvíztisztítás fokozatai

- mechanikai tisztítás típusai
- biológiai tisztítás folyamatai
- reaktormedencék típusai
- fertőtlenítés típusai
- mikroszennyezők eltávolítása

## 6. Biológiai szennyvíztisztítás fokozatai

- eleveniszapos szennyvíztisztítás
- biofilmes szennyvíztisztítás
- SBR

## 7. Szennyvíziszapkezelés

- aerob iszapstabilizálás
- anaerob iszapstabilizálás

## 8. 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

## 9. Vízkárelhárítás

- Üzemi kárelhárítási tervek tartalma
- Felszíni és felszíni alatti vizek szennyezése esetén alkalmazható technológiák

# VÍZI KÖZMŰ ÜZEMELTETÉS

## 1. Mélységi vizek szerzése

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

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

- jellegzetes szennyezések és időbeli változásaik
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- vízkivétel védelme, helyének megválasztása

## 3. Fertőtlenítés

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

## 4. 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

## 5. 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

## 6. Nyersvíz arzénmentesítése

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

## 7. Nyersvíz ammóniummentesítése

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

## 8. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása



## **9. Vízellátó rendszerek felépítése, üzemeltetése**

- vízellátó rendszer elemei és szerepük
- magastározós és magastározó nélküli rendszerek, regionális rendszerek
  - vízellátó rendszerek üzemeltetésének specialitásai

## **10. Vízhőminőség-változások a vízelosztó hálózatban**

- a vízminőség-változások jellemzői, okaik, megjelenési formáik
- a vízminőség romlás megelőzése, kialakulásának kezelése
- a hálózat biológiai aktivitásának csökkentése

## **11. 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)

## **12. Csatornahálózat műtárgyak diagnosztikája és üzemeltetése**

- csatorna felmérése (geodéziai, hidraulikai), hálózatnyilvántartás
- csatornák ellenőrzése, diagnosztikai módszerek és eszközök
- csatornahálózati szerkezeti és ellenőrző műtárgyak, feladatuk, alkalmazási követelmények
- csatornatisztítás, javítás, rekonstrukció

## **13. Mechanikai szennyvíztisztítás**

- rácsok célja, típusai és üzeme
- homok- és zsírfogás műtárgytípusai és üzeme
- előülepítő típusok és üzeme

## **14. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**

- az eleveniszap összetétele, eleveniszapos rendszerek felépítése
- az iszaprecirkuláció, iszapkor és fölösiszapelvételek kapcsolata
- levegőztető rendszerek felépítése, üzemeltetése

## **15. Biofilmes szennyvíztisztítás**

- biofilmes szennyvíztisztító rendszerek bemutatása
- kötött biomasszát alkalmazás rendszerek speciális üzemeltetési kérdései – biofilm hordozóanyagok, anoxikus terek keverése

## **16. Szakaszos üzemű eleveniszapos (SBR) szennyvíztisztítás**

- SBR rendszerek sajátosságai üzemeltetése
- kiegyenlítő medencék szerepe SBR technológiában

## **17. Utóülepítők üzemeltetési kihívásai**

- iszapindex, ülepedési görbe
- iszapfelúszás és fonalasodás
- utóülepítők munkapontja, ülepités és/vagy sűrítési problémák

## **18. Szennyvíztisztítás iszapvonalának üzemeltetési kérdései**

- elő- és utóülepített iszap tulajdonságai
- sűrítés, víztelenítés folyamata, műtárgyai, üzeme
- az aerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai, üzeme
- az anaerob iszapstabilizálás folyamata, műtárgyai, üzeme

## **19. Decentralizált szennyvíztisztítás**

- decentralizált szennyvíztisztítás sajátosságai
- egyedi kislétesítmények és egyedi kisberendezések alkalmazhatósága, kialakítása, üzemeltetése
- természetközeli szennyvíztisztító rendszerek

## **20. 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

# TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS

## 1. Sík- és dombvidéki vízrendezés (1)

- a síkvidéki összegyülekezés jellemzői, hidrológiai, talajtani, mezőgazdasági, környezetvédelmi alapfogalmai
- vízvezető hálózat építési, fenntartási és üzemelési feladatai, eljárásai és eszközei
- a talajcsövezés fogalma, céljai, jellemző eljárásai, talajtani, talajmechanikai alapjai, módszerei, a talajcsőhálózatok kivitelezési munkái

## 2. Sík- és dombvidéki vízrendezés (2)

- az erózió jelensége, megjelenési formái
- az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők, az eróziós károk
- dombvidéki vízgyűjtőterületek rendezése, mezőgazdasági és műszaki módszerek (sáncolás, teraszolás, övárkok, vízvezetők)
- vízmosások keletkezése, felmérése és műtárgyai

## 3. Sík- és dombvidéki vízrendezés (3)

- kisvízfolyások felmérése
- kisvízfolyások műtárgyai
- természetbarát vízrendezés és műtárgykialakítás, mederkialakítás, burkolatok szükségessége és típusai
- árvízcsúcs-csökkentő tározók alkalmazása kisvízfolyásokon

## 4. Sík- és dombvidéki vízrendezés (4)

- dombvidéki települések vízrendezésének indokai
- települési vízkárelhárítás módszerei
- csapadékvíz helyben tartása, műtárgyak
- csapadékvíz-tározók szerepe és jelentősége

## 5. Mezőgazdasági vízhasznosítás (1)

- mezőgazdasági igények az öntözőtelepek kialakításánál és üzeménél
- öntözési mód megválasztása az öntözési cél figyelembevételével
- öntözővíz-kivételi művek és öntözőcsatornák műtárgyai, üzemének vezérlése, vízszinttartás, vízszétosztás
- az öntözés vízminőség-igénye, víztisztítási eljárások

## 6. Mezőgazdasági vízhasznosítás (2)

- a felületi öntözőtelep főbb elemei és kialakításának módjai, előnyei, hátrányai
- a barázdás és a csörgedezettető öntözés műszaki kialakítása, előnyei, hátrányai
- árasztó öntözőtelep kialakítása, műtárgyai, előnyei, hátrányai,
- esőztető öntözés alapelve, működési sajátosságai, előnyei, hátrányai
- a csepegtető öntözés alapelve, működési sajátosságai, előnyei, hátrányai

## 7. Mezőgazdasági vízhasznosítás (3)

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

## **8. Árvízvédelem és folyógazdálkodás (1)**

- természetes vízfolyások kialakulása és morfológiai jellemzése, a vízfolyások hordalékszállítása és a jégjelenségek
- a kisvízi, középvízi és nagyvízi meder jellemzése
- folyószabályozási művek osztályozása szerkezeti kialakításuk, anyagaik és elhelyezkedésük szerint
- a folyószabályozási művek építési technológiai, környezetbarát anyagok és technológiák alkalmazása

## **9. Árvízvédelem és folyógazdálkodás (2)**

- az árvíz kár megelőzésének módszerei (árvízmentesítés, a kárérzékenység csökkentése, árvízvédekezés, a károsultak támogatása)
- árvízmentesítés töltésezéssel, az árvízvédelmi töltések építése
- az árvízvédelmi művek rendszere Magyarországon

## **10. Árvízvédelem és folyógazdálkodás (3)**

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

## **11. Árvízvédelem és folyógazdálkodás (4)**

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

## **12. Árvízvédelem és folyógazdálkodás (5)**

- az árvízvédelem országos irányításának szervezete és döntési szintjei
- az árvízvédelem területi irányításának szervezete
- feladatok a különböző fokozatú árvízvédelmi készütségek idején
- az árvizek szükségtározása és a lokalizáció

## **13. Vízkészletgazdálkodás és vízrajz (1)**

- a magyarországi vízgazdálkodás és a vízrajzi hálózat intézményrendszere
- a vízrajz tevékenységi körei és alapfeladatai
- a vízkészletgazdálkodás feladatai

## **14. Vízkészletgazdálkodás és vízrajz (2)**

- 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 vízátvezetés szerepe a vízkészletgazdálkodásban

## **15. Vízkészletgazdálkodás és vízrajz (3)**

- a Víz Keretirányelv (VKI) végrehajtása során alkalmazott víztest-kijelölés típusai
- a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek tartalmi elemei
- a VKI végrehajtásának hazai intézményrendszere
- A társadalom bevonása VKI végrehajtásába

## **16. Vízkészletgazdálkodás és vízrajz (4)**

- Jelentős vízgazdálkodási kérdések és kezelésük a Vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben
- A vizsgálati monitoring, a feltáró monitoring és az operatív monitoring fogalma és tartalmi elemei
- Monitoring-hálózatok kialakításának szempontjai (felszíni és felszín alatti víztestek, lokális, regionális és nemzetközi hálózatok)
- Mérendő minőségi jellemzők, élőlénycsoportok az ökológiai állapot meghatározásához

# HIDROGEOLOGIA, VÍZBESZERZÉS

## 1. A talajvíz

- (elhelyezkedése, típusai, utánpótlódása, járása, áramlása, hőmérséklete és minősége).
- A talajvíz kapcsolata felszíni és más felszín alatti vizekkel.

## 2. A rétegvíz

- típusai, nyomásviszonyai.
- A hidrogeológiai környezet által befolyásolt áramlási rendszerek (lokális, közepes és regionális). Semleges és hatékony feszültség. Hidrosztatikus nyomáeloszlás.
- A rétegvíz járása, áramlása, hőmérséklete, minősége és kapcsolata más vízfajtákkal.

## 3. Karszt rendszerek

- Karsztosodott kőzetekben tárolt vízkészlet.
- A karsztosodás megnyilvánulási formái.
- Karsztvíz rendszerek főbb jellemzői.
- A karsztvíz szintje. A karsztvíz járása, áramlása, hőmérsékleti és minőségi viszonyai.

## 4. Vízgazdálkodás

- A felszín alatti vizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási fogalmak (statikus és dinamikus készlet értelmezése,
- a felszín alatti vízkészletek osztályozása,
- az utánpótlódás forrásai és mennyisége a különböző típusú vízkészleteknél,
- fenntartható vízgazdálkodás,
- felszín alatti vízgazdálkodás problémái)

## 5. Vízbázisvédelem

- a vízbázisvédelmi program lépései, jogi háttér, a védelem különböző típusai,
- a védőidom kijelölésének módja, az elérési idő,
- sérülékeny vízbázis, hatásterület és vízgyűjtőterület

## 6. Vízbeszerezés műtárgyai

- Felszín alatti vízbeszerezés lehetséges műtárgyai;
- a vízkútfúrás során alkalmazott fúrési eljárások,
- fúrési eljárások osztályozása.

## 7. Az öblítéses rotary fúrás

- eljárás bemutatása;
- miért/hogyan forradalmasította a fúrési technológiákat az eljárás;
- a rotary fúróberendezés bemutatása,
- az iszapöblítés berendezései,
- alkalmazott öblítőközeg tulajdonságai, feladatai, jobb-, és balöblítés

## 8. Kútszűrők

- A kútszűrők feladata,
- Kútszűrők típusai (osztályozás) és mechanikai igénybevételei;
- Kútszűrőkkel szemben támasztott követelmények; szűrők jellemző anyagai