



**NEMZETI
KÖZSZOLGÁLATI
EGYETEM**
LUDOVIKA

VÍZTUDOMÁNYI KAR

ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK

ÉPÍTŐMÉRNÖKI, KÖRNYEZETMÉRNÖKI ÉS VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉSI MÉRNÖKI SZAKOKON



BAJA, 2026. JANUÁR

TARTALOMJEGYZÉK

ÉPÍTŐMÉRNÖKI SZAK (BSc)	2.
Mélyépítés	3.
Területi vízgazdálkodás specializáció	8.
Vízi közmű rendszerek	13.
 KÖRNYEZETMÉRNÖKI SZAK (BSc)	16.
Környezeti elemek védelme és környezeti technológiák	17.
Vízisztítás-szennyvíztisztítás szakirányú ismeretek	22.
Vízgazdálkodás szakirányú ismeretek	25.
 VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉSI MÉRNÖKI SZAK (BSc)	29.
Vízügyi üzemeltetés	30.
Vízi közmű üzemeltetés	32.
Területi vízgazdálkodás	34.
Hidrogeológia, vízbeszerzés	37.

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 tölcéses, mozgó tölcéses 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
 - monolit vb. lemezzel együtt dolgozó vb. gerendák erőtani tervezése, kivitelezésének 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. **Szögtámfalak és súlytámfalak tervezése és kivitelezése**
 - vizsgálandó határállapotok, állékonyság vizsgálata
 - a támfalban keletkező igénybevétel meghatározása
 - a betonacél szerelés megtervezése
 - támfalak víztelenítése
 - kivitelezési és üzemeltetési követelmények
 - építési technológia (földmunka, betonozás)

6. Derékszögű négyszög keresztmetszetű átereszek, bújtorok 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 rézsűk állékonyságára
- töltések állékonysága
- töltések és bevágások kialakítása

9. Földművek építése; különböző gépláncokkal végzett töltésépítés

- földművek kitűzése
- töltések alapozása
- talajjavítási és stabilizálási módszerek
- töltéstest és F100 réteg tervezése
- fagykárok típusai, fagyvédelem tervezése
- különböző géptípusoknál alkalmazott fejtési technológiák

10. Földművek víztelenítésének tervezése, kivitelezése

- felszíni vizek elvezetése
- felszín alatti vizek rendezése
- földművek építés közbeni víztelenítése
- földmű alépítményének víztelenítése

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 technológiák

- 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 és Screwsol 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
- rész 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

- az útburkolat csúszásellenállása és szerepe az úttervezésben (hosszirányú és oldalirányú súrlódás, a csúszósúrlódás befolyásoló tényezői, a burkolatfelület hatása a csúszásellenállásra)
- a közúti hálózat vonalvezetési elemei, egymáshoz kapcsolásuk szabályai
- a vízszintes, magassági és térbeli vonalvezetés kialakítási szabályai
- különböző vonalvezetési elemek (ívek, átmeneti ívek, stb.) méretezésének dinamikai okai
- látótávolságok fogalma (megállási és előzési), értelmezése, összefüggései a vonalvezetés kialakításával

25. Forgalomtechnikai ismeretek

- 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
- jellegzetes sebességi alapfogalmak

26. Vasúti közlekedési létesítmények

- a vasúti ellenállások (menetellenállások, járulékos ellenállások)
- a vasúti pálya vízszintes és magassági vonalvezetése (túlemelés, ív, átmeneti ív, a semleges vonal fogalma, vonalkifejtés)
- a vasúti pálya szerkezeti elemei (sínek, sínleerősítések, sínillesztések, aljak)
- kitérőkkel és átszelésekkel kapcsolatos alapfogalmak (a kitérők fő részei, a kitérők fő típusai, az átszelések fő típusai, a kitérők szerkezeti kialakítása)

27. Közúti pályaszerkezetek

- földmű építése, beépíthető talajfajták, földmű teherbírási követelményei
- útpályaszerkezetek típusai, hajlékony és merev
útpályaszerkezet jellemzői, útpályaszerkezetek rétegrendje
és azok anyagai
- hajlékony útpályaszerkezet méretezésének lépései
- beton pályaszerkezet ismertetése és építési technológiája, hézagképzés
- nehéz tengelysúlyok hatása és átszámítása egységtengelysúlyra
- felszíni és felszín alatti vizek elvezetése, olvadási- és fagykárok jellemzése, az
ellenük való védekezés, vízelvezetési megoldások elemei, műtárgyai

TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS specializáció

1. A síkvidéki vízrendezés elméleti háttere és tervezési módszertana

- a síkvidéki befolyásolt összegyülekezés jellemzői, hidrológiai, talajtani, mezőgazdasági, környezetvédelmi alapfogalmak
- a felszíni vízrendezés tervezés feladatai, a tervtípusok, azok tartalma és előkészítő feladatai
- a csatorna- és úthálózat helyszínrajzi vonalvezetésének, hossz- és keresztmetszvényeinek tervezési elvei, a csatornahálózat hidrológiai méretezési módszerei, a fajlagos vízhozam meghatározása az összegyülekezési elmélet, valamint tapasztalati adatok alapján
- a vízvezető hálózat elemeinek (csatornák, műtárgyak, szivattyútelepek) hidraulikai méretezési módszerei

2. A síkvidéki vízrendezés gyakorlata

- vízvezető 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
- talajellenállás, 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
- természetbarát 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, 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 zsilipú 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, morfológiai jellemzése, szakaszbeosztása
- 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, vízerő-potenciál, 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 árvízkárr megelőzésének módszerei (árvízmentesítés, a kárérzékenység csökkentése)
- az árvízkárr 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

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
- a lokalizáció

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 vízátervezés 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
- jelentős vízgazdálkodási kérdések a vízgyűjtő-gazdálkodási terv készítése során
- az intézkedési programok célja (alap- és kiegészítő intézkedések), az intézkedések megtervezésének menete
- 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 a VKI szerint

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

30. Költséghatékonysági vizsgálatok célja, elemei (a hazai és a nemzetközi gyakorlatban) a VKI végrehajtása során

- 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 változásai
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- talajvízdúsítás 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 vízvesztesség 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: szennyvízféleségek, csapadékvíz, egyéb vizek
- a csatornafenek-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 iszapvonal

- 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 ELEMELK VÉDELME ÉS KÖRNYEZETI TECHNOLOGIÁK

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 hatásmechanizmusai
- szennyező anyagok hatása a vízhasználatokra
- öntisztulás a felszíni vizekben

3. Vízminőség, vízminősítés

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

4. Vízminőség adatbázisa

- adatigények
- mintavételi programok tervezése
- vízminőségi adatok értékelése, feldolgozása
- vízminőségi adatbázisok

5. Befogadók terhelhetősége

- szervesanyag 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. Hígrágya 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, vizsgálendő 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, fázisszéttválasztás
- 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 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

- a légkör összetétele és szerkezete
- a leggyakoribb szennyező anyagok jellemzőik, élettani, egyéb hatásai a környezetre
- üvegházhatás
- szennyező anyagok és szennyező források és típusok
- a légszennyezés 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: abszorpció és adszorpció 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
- érzékelő hálózat és érzékelési 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, vízatvezetés, 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
- talajvízdúsítás 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, fonalasodás, 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 hajózsilipek 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, telepeltetés, 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 az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint

- a felszíni víztestek jellemzése
- hidromorfológiai jellemzők meghatározása
- víztestek vízgazdálkodási jellemzőinek meghatározása, mennyiségi, kémiai, valamint ökológiai jellemzők

20. Felszín alatti víztestek jellemzése az EU VKI szerint

- a felszín alatti víztestek jellemzése
- 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 az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) szerint

- a víztesteket érő hatások
- hidromorfológiai hatások
- pontszerű szennyező források
- diffúz szennyező források
- mennyiségi állapotra ható vízkivételek
- erősen módosított víztestek

22. Vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés az EU VKI szerint

- a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés folyamata
- Melyek a jelentős vízgazdálkodási kérdések 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 vízminősítésben
- 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, készültségi 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, tájlesztettkai és ökológiai megfontolások a rehabilitációs terv készítése során
- élőhely-visszaállítás, természetbe illeszkedő vízfolyás rendezés

VÍZÜGYI ÜZEMELTETÉSI MÉRNÖKI SZAK (BSc)

VÍZÜGYI 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 változásai
- vízkivételi művek alaptípusai: folyami, tavi, tározós
- vízkivétel védelme, helyének megválasztása

3. Víz tisztítás alapjai

- víz tisztítás célja, vízhasználatok és vízigények (típusok és trendek)
- ivóvíz minőségi ismérvei, szabályozás
- vízlátnyom

4. Víz tisztítás alapfolyamatai

- oxidációs-redukációs folyamatok a víz tisztításban
- adszorpción alapuló eljárások
- derítés folyamatai és szükségessége a víz tisztítás során
- pH szabályozáson alapuló eljárások

5. Szennyvíz tisztítás alapjai

- szennyvizek típusai, szennyvíz tisztítás célja
- szennyvizek összetétele
- szennyvíz tisztítás szabályozási környezete (határértékek, előírások)

6. Szennyvíz tisztítás fokozatai

- mechanikai tisztítás
- biológiai tisztítás
- kémiai szennyvíz tisztítás
- szennyvíz tisztítás negyedik fokozata, mikroszennyezők eltávolítása

7. Szennyvíziszapok kezelése

- aerob iszapstabilizálás
- anaerob iszapstabilizálás

8. Vízi létesítmények rekonstrukciója

- a meglévő vízepítési létesítmények várható károsodása az idő függvényében és ezek helyreállítása
- acél és beton szerkezeti tönkremenetele
- talajban keletkező károsodások és ezek kihatása a szerkezetekre (víz hatása, szivárgások)

9. Vízkárelhárítás

- üzemi kárelhárítási tervek tartalma
- felszíni és felszín alatti vizek szennyezése esetén alkalmazható technológiák

10. Építési szerkezetek és korrózióvédelem

- vízellátás, csatornázás, vezetéképítésének folyamata
- a korrózió folyamatának fizikája, korrózióvédelem korszerű alkalmazásai

11. Vízgépek

- szivattyúk fajtái, működésük, jelleggörbéjük
- keverőszerkezetek (típusok és alkalmazásuk)
- oxigénbevitel eszközei

VÍZI KÖZMŰ ÜZEMELTETÉS

1. Ivóvíz fertőtlenítése

- a fertőtlenítés célja
- klóros oxidáció, törésponti görbe, melléktermékek és csökkentési lehetőségeik
- klórdioxid alkalmazása
- ózon alkalmazása
- UV fertőtlenítés

2. Nyersvíz gáztalanítása, 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

3. Nyersvíz vas- és mangántalanítása

- 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

4. Nyersvíz arzénmentesítése

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

5. Nyersvíz ammóniummentesítése

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

6. Vízlágyítás

- vízkeménység fogalma, vízlágyítás célja
- vízlágyítási technológiák felvázolása

7. Vízellátó rendszerek felépítése, üzemeltetése

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

8. vízminőség-változások a vízelosztó hálózatban

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

9. 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)

10. 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

11. Mechanikai szennyvíztisztítás

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

12. Eleveniszapos szennyvíztisztítás

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

13. Biofilmes szennyvíztisztítás

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

14. Szakaszos üzemű eleveniszapos (SBR) szennyvíztisztítás

- SBR rendszerek sajátosságai, üzemeltetése
- kiegyenlítő medencék szerepe SBR technológiában

15. Utóülepítők üzemeltetési kihívásai

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

16. 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

17. Decentralizált szennyvíztisztítás

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

18. 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 összegyűlekezés jellemzői, hidrológiai, talajtani, mezőgazdasági, környezetvédelmi alapfogalmai
- vízelvezető 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, vízlevezetők)
- vízmosások keletkezése, felmérése és műtárgyai

3. Sík- és dombvidéki vízrendezés (3)

- kisvízfolyások felmérése
- kisvízfolyások műtárgyai
- természetbarmonikus 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 csörgedezett 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 üze me, az alkalmazott tó típusok, főbb méreteik
- síkvidéki halastórendszerek kialakítása, földműveik, műtárgyaik
- dombvidéki halastórendszerek kialakítása, földműveik, 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 technológiái, 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 földgátaknál 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 készségek 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 vízátervezés 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 Vízyűjtő-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

HIDROGEOLÓGIA, 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. 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 vízkútúrás 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