



NEMZETI
KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
VÍZTUDOMÁNYI KAR

ZÁRÓVIZSGA-TÉTELEK

**Építőmérnöki,
környezetmérnöki és vízügyi üzemeltetési
mérnöki szakokon**

Nemzeti Közzolgálati Egyetem
Víz tudományi Kar



2022. január

BAJA

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 tölcserés, mozgó tölcserés 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
 - tégl- kő- és betonfalazatok teherbírásának ellenőrzése, a kivitelezés szabályai
 - előregyártott vasbeton elemekből készített födémek erőtani tervezése, a kivitelezés szabályai

4. **Derékszögű négyszög alaprajzú, nyitott vasbeton medencék erőtani tervezése és kivitelezése**
 - a figyelembe veendő terhelési esetek
 - az oldalfal és a fenékmező 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, bújatók 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 teherbírési 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 szekrényalapot 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**
- 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
- különszintű csomópontok elemei, kialakítási szabályai, elrendezési példák

27. Közúti pályaszerkezetek

- földmű építése, beépíthető talajfajták, földmű teherbírasi 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, oladási- és fagykárak jellemzése, az ellenük való védekezés, vízelvezetési megoldások elemei, műtárgyai
- aszfalt pályaszerkezet megerősítésének alapelvei, lehetőségei

TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS specializáció

1. **A síkvidéki vízrendezés elméleti háttere és tervezési módszertana**
 - a síkvidéki befolyásolt összegyűlekezés 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 összegyűlekezési 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, készütségi fokozatok és védekezési módok, beavatkozások

3. **A talajnedvesség és talajvízszint szabályozás eljárásai**
 - a talajcsövezés fogalma, céljai, jellemző eljárásai, talajtani, talajmechanikai alapjai
 - a talajcsövezés módszerei és kiegészítő eljárásai
 - talajcsőhálózatok tervezése, a talajcsőhálózatok kivitelezési munkái

4. **Belterületi csapadékvíz-rendezés**
 - a belterületi összegyűlekezési 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
- mintakeresztszelvény kialakítása, helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
- a műtárgyak és a burkolatok szerkezeti kialakítása
- természetbarmonikus vízrendezési alapelvek és műtárgykialakítások

8. Dombvidéki települések helyi vízkárelhárítása

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

9. Az öntözés célja és módjai

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

10. Felületi öntözőtelepek

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

11. Esőztető és csepegtető öntözés

- szórófejek szerkezeti kialakítása, jelleggörbéik, alkalmazandó szórófej megválasztása
- 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 üze me, az alkalmazott tótípusok, 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. Vízhatszósítási és vízkárelhárítási tározók**
- vízhatszósítási 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 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 mintakeresztszelvény kialakítása
 - a nagyvízi meder kialakítása
- 18. A folyószabályozási művek**
- a szabályozási művek osztályozása szerkezeti kialakításuk és anyagaik szerint
 - hossz- és keresztirányú folyószabályozási művek
 - a művek építési technológiái
 - környezetbarát anyagok és technológiák alkalmazása
- 19. Vízfolyások hasznosítása**
- víziút fogalma, jellemzői, kialakítása és fenntartása
 - kikötők kialakítása
 - a folyócsatornázás alapelvei és alapelemei
 - a duzzasztóművek fő részei, elzárószerkezeteik típusai
 - a hajószilipek 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 szükségeltározása
- 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 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.
- 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 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. 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 vízveszteség 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
 - előülepitők típusai, méretezésük, eltávolítási hatékonyság
- 16. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**
- az eleveniszap összetétele, az eleveniszapos szennyvíztisztítás elvi vázlata, a tervezési és üzemeltetési iszapkor kiszámítása
 - utóülepitők szerepe, pelyhes anyagok ülepedése, iszapindex, fonalásodás, utóülepitők 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 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

- 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. 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, 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 tényezői, 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 tényezői
- magas szervesanyag-tartalmú szennyvizek és hulladékok anaerob kezelésének előnyei és hátrányai
- száraz és nedves anaerob technológiai megoldások
- a kezelés méretezéséhez szükséges paraméterek és vizsgálatok
- tervezés és üzemeltetés szempontjai

14. Települési hulladéklerakók

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

15. Veszélyes hulladékok gyűjtése, szállítása, tárolása és elhelyezése

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

16. Talajvédelem alapfeladatai

- a talaj termékenység fenntartásának igénye
- erózió, defláció hatása, védekezés ellenük

- fizikai, kémiai, biológiai talajjavítás feladatai és módszerei

17. A talaj mint befogadó, szennyvízöntözés

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

18. Szennyező anyagok a talajban és a talajvízben

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

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

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

20. Felszínalatti olajszennyezés

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

21. A levegő, mint környezeti elem

- szennyező anyagok és szennyező források
- állandó és változó összetevők
- szennyezés típusok (pontszerű, területi)
- szennyezések élettani, és egyéb hatásai a környezetre
- szerves szennyezők, szerves szennyezők csoportosítási elve példával
- savas esők kialakulása és hatása a környezetre

22. Emisszió, transzmisszió, immisszió

- alapfogalmak, emisszió típusok és jellemzőik
- meghatározás méréssel és számítással
- emisszió határértékek elvi alapjai
- szennyeződések terjedése a levegőben, meghatározó tényezők
- immisszió meghatározás módszerei
- a háttér szennyezés szerepe
- üvegházhatás, ózonlyuk

23. Füstgáz emissziók jellegzetességei

- tüzelőanyagok, jellegzetes füstgáz összetételek
- a füstgáz összetétel meghatározása (mérés, számítás)
- a füstgáz függése a tüzeléstől (égő, légf felesleg, stb.)

- hőerőművek, lakossági fűtőberendezések, közlekedés, hulladékégetés légszennyezése
- levegőszennyezés befolyásolásának lehetőségei, aktív módszerek, passzív módszerek

24. Ipari üzemek levegő szennyezése

- szennyezés típusok (por, vegyi anyag, szag)
- a technológia és az emisszió kapcsolata
- vegyi anyag szennyezések csökkentésének aktív és passzív módszerei
- oldószerek kinyerése a véggázokból
- porleválasztási eljárások, porleválasztó ciklonok és szűrők, elektrosztatikus porleválasztás, nedves eljárások

25. Jellegzetes levegőtisztítási technológiák

- NO_x csökkentés módszerei, SNR (SNCR), SCR eljárás előnye, hátránya
- SO₂ csökkentés módszerei
- NO_x és SO₂ eltávolítás kombinált eljárással
- dioxin-emisszió csökkentés hulladék égetésekor

26. A levegő minőség védelem hatásági eszközei

- szabályozási célok, alapelvek, határértékek, meghatározásuk
- a jogi szabályozás és eszközei
- emisszió kataszter, célja, és adatgyűjtési módszerei
- monitoring (on-line és off-line), adatbázisok és szerepük
- jogszabályok, egyezmények

27. A zaj és rezgés környezeti hatásai

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

28. Zajcsökkentő módszerek

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

29. A környezeti hatásvizsgálat

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

30. Környezeti monitoring rendszerek

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

31. A vízgazdálkodás feladata

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

32. Vízkészletgazdálkodás, a vízgazdálkodási mérleg

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

33. Az Európai Unió Víz Keretirányelve – célok

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

VÍZTISZTÍTÁS-SZENNYVÍZTISZTÍTÁS SZAKIRÁNYÚ ISMERETEK

- 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
 - talajvízdzusítás 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
 - adszorpciós 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
 - előüleptítők típusai, méretezésük, eltávolítási hatékonyság
 - 12. Eleveniszapos szennyvíztisztítás**
 - az eleveniszap összetétele, az eleveniszapos szennyvíztisztítás elvi vázlata, a tervezési és üzemeltetési iszapkor kiszámítása
 - utóüleptítők szerepe, pelyhes anyagok ülepedése, iszapindex, fonalásodás, utóüleptítők 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 iszapvonala**
 - 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 belvív

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

10. Belvív elvezető rendszerek

- tervezési előmunkálatok, vízkormányzási igények
- helyszínrajzi és magassági vonalvezetés
- vízkormányzási és 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. Vízmosságok

- vízmosságok keletkezése
- kártételei
- megkötésük módjai
- műtárgyai

14. Patakszabályozás tervezése

- patakszabályozási terv készítésének menete (felmérés, hidrológiai hossz-szelvény, medrek hidraulikai méretezése, helyszínrajzi és magassági vonalvezetés)
- patakszabályozási műtárgyak szerkezeti kialakítása, hidraulikai méretezése

15. Patakszabályozás és kisvízfolyás rendezés

- természetbarmonikus patakszabályozási elvek
- az alkalmazott műtárgyak szerkezeti kialakítása

16. Vízhaznosítási és vízkárelhárítási tározók

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

17. Öntözés

- az öntözés szerepe a mezőgazdasági termelésben
- öntözési célok, , módszerek
- öntözővíz igény, öntözővíz norma és meghatározásuk
- felületi öntözés
- elemek, telepeltetés, tereprendezés

- esőztető öntözés
- öntözési módok, telepek kialakítása
- szórófejek, különleges öntözési módok (üzemeltetés öntözés, sport, szennyvíz befogadó stb.)

18. Halastavak

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

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

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

20. Felszíni víztestek jellemzése

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

21. Felszín alatti víztestek jellemzése

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

22. Víztesteket érő hatások

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

23. Vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés

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

24. A vízi környezet és védelme

- ökológiai törvényszerűségek a felszíni vizekben
- az anyagforgalom jellegzetességei
- édesvizek életközösségei

- a bioindikáció alkalmazhatósága a vízminősítésben
- a felszíni vizek ökológiai állapota
- az emberi tevékenység hatása a felszíni vizek állapotára: nitrátosodás, eutrofizálódás, mikroszennyezések, havária események

25. Vizes élőhelyek és védelmük

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

26. A vizes élőhelyek rehabilitációja

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

27. Katasztrófavédelem

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

28. Kárelhárítás, kármentesítés

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

29. Kisvízfolyások kármentesítése és rehabilitációja

- a vízfolyások Víz Keretirányelv szerinti állapotfelmérésének módszertani kérdései
- a kisvízfolyások esetén jelentkező problémák okai és megoldási lehetőségei
- vízminőség-védelmi, tájlesztettkai 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. Víz tisztítás

- víz tisztítás 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-szüksége, 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 változásai
- 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 bloksémák

7. Nyersvíz ammóniummentesítése

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

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. Vízminőség-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 fölősiszapelvétele 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 fonalásodás
- utóülepítők munkapontja, ülepítés 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
- vízlevezető 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
- természetharmonikus 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 üzeme, az alkalmazott tótipusok, 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 árvízvár 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)**
- a árvízvédelem országos irányításának szervezete és döntési szintjei
 - az árvízvédelem területi irányításának szervezete
 - feladatok a különböző fokozatú árvízvédelmi készültségek 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 vízátvétel 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 nyomáseloszlás.
- 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