

**I. Tantárgyleírás****1. Alapadatok***1.1 Tantárgy neve***VÍZMINŐSÉGSZABÁLYOZÁS***1.2 Azonosító (tantárgykód)***BMEEOVKAI44***1.3 Tantárgy jellege*

Kontaktórás tanegység

*1.4 Óraszámok*

| Típus             | Óraszám / (nap) |
|-------------------|-----------------|
| Előadás (elmélet) | 2               |
| Gyakorlat         | 1               |

*1.5 Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

Félévközi érdemjegy

*1.6 Kreditszám*

3

*1.7 Tárgyfelelős*

|          |                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|
| név      | Dr. Clement Adrienne                                                         |
| beosztás | Egyetemi docens                                                              |
| email    | <a href="mailto:clement.adrienne@emk.bme.hu">clement.adrienne@emk.bme.hu</a> |

*1.8 Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

*1.9 A tantárgy weblapja*<https://epito.bme.hu/BMEEOVKAI44><https://edu.epito.bme.hu/course/view.php?id=4771>*1.10 Az oktatás nyelve*

magyar

*1.11 Tantárgy típusa*

Kötelező az építőmérnöki (BSc) szak Infrastruktúra-építőmérnöki ágazatán

*1.12 Előkövetelmények*

Gyenge előkövetelmény:

- Víz- és környezetkémia, hidrobiológia (BMEEOVKAI43)

*1.13 Tantárgyleírás érvényessége*

2020. február 5.

## 2. Célkitűzések és tanulási eredmények

### 2.1 Célkitűzések

A tárgy keretében a hallgatók módszereket sajátítanak el a vízi környezetet érő szennyezőanyag terhelések meghatározásához és következményeik hatáselemzéséhez. A tananyag hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók képesek legyenek vízminőség-védelmi projektek tervezésére és irányítására, vízgyűjtő léptékű problémák megoldására. Témakörök: a vízminőség és vízminősítés. A felszíni vizek minősége hazánkban, főbb problémák bemutatása esettanulmányokon keresztül. Szennyezőanyag források és a szennyezőanyagok transzportja. Szervesanyag szennyezés, eutrofizáció, bakteriológiai problémák, toxikus szennyezések. A vízminőségsszabályozás módszerei és eszközei. Monitoring, állapotfelmérés, emisszióbecslés. Vízminőségi modellek alkalmazása és azok korlátai. Tervezési módszerek alkalmazása a gyakorlati órákon.

### 2.2 Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítése után a hallgató

#### A. Tudás

1. Tisztában van a vízminőségsszabályozás feladatával és ismeri alapvető eszközrendszerét.
2. Ismeri a vízminőség védelemhez kapcsolódó jogi szabályozás alapjait
3. Ismeri és összefüggéseiben átlátja a vízminőség jellemzésére használatos paraméterek rendszerét.
4. Ismeri a szennyezés terjedés leírására és a vízszennyezések hatáselemzésére alkalmas módszerek elvi alapjait.
5. Tisztában van a kommunális szennyvizek tisztításának műveleteivel és műtárgyaival.
6. Összefüggéseiben ismeri az állóvizek anyagforgalmi jellemzőit és birtokában van a tavak minőségének javítására alkalmas módszereknek.
7. Ismeri a diffúz szennyezés fogalmát és meghatározásának módszereit.

#### B. Képesség

1. Rutinszerűen alkalmazza a szennyezések elkeveredésének és terjedésének számítási módszereit.
2. Képes egyszerű vízminőségi modellek alkalmazás szintű használatára.
3. Képes szennyezőanyag terhelés csökkentésén alapuló vízminőség szabályozási javaslatok kidolgozására.

#### C. Attitűd

1. Írásbeli megnyilvánulásaiban törekszik az igényes, rendezett, a mérnöki szakma által elvárható színvonalú dokumentáció készítésére.

#### D. Önállóság és felelősség

1. A vízi környezetet érintő problémák felismerésében azok megoldásában képes önálló véleményalkotásra.
2. Gondolkozásában a rendszerelvű megközelítést alkalmazza.

### 2.3 Oktatási módszertan

Előadások elméleti ismeretekkel; laborgyakorlatok közösen végzett számítási példákkal, kommunikáció írásban és szóban. IT eszközök és technikák használata.

### 2.4 Részletes tárgyprogram

| Hét | Előadások és gyakorlatok témaköre                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | A vízminőségsszabályozás feladata, helye a környezetvédelemben és a vízgazdálkodásban. Vízminőségi problémák: Tér és időbeli léptékek. A vízszennyezések forrásai. Történeti áttekintés.                                                                          |
| 2.  | Átviteli tényező, hígulás, konzervatív és nem konzervatív anyag fogalma. Pont-szerű és nem pontszerű szennyezések. Határérték, célfüggvény, optimalizálás. A vízminőségsszabályozás lépései. Költség-minimum stratégia meghatározása, átviteli tényező számítása. |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.  | A vízminőség fogalma, vízhasználatok, vízminősítés. Természetes vizek minősége: komponensek és fizikai, kémiai, biológiai jellemzők. Toxikus szennyezők: fémek, szerves mikroszennyezők előfordulása a vízben és élettani hatásaik. Biológiai vízminősítés.                                                                           |
| 4.  | Vízminőségi monitoring. Fogalma, célja, monitoring rendszer felépítése. Anyagmérleg folyóra, árviteli tényező meghatározása nem konzervatív anyagra.                                                                                                                                                                                  |
| 5.  | Szennyezőanyagok elkeveredése és terjedése a vízben. Transzport egyenlet levezetése. A konvekció, diffúzió és diszperzió. Terjedés felszíni vízben.                                                                                                                                                                                   |
| 6.  | Analitikus megoldások, számítópéldák. Állandósult szennyezés és haváriák. Szennyezőanyag csóva terjedése vízfolyásokban, szennyezőanyag hullám levonulása. 1D - 2D megközelítésmód. Elkeveredési számítások (sodorvonal, parti bevezetés számítása analitikus megoldással).                                                           |
| 7.  | Termásvíz és hűtővíz bevezetések. Hőcsóva elkeveredése. Hőszennyezés és hatásai a vízi ökoszisztémára.                                                                                                                                                                                                                                |
| 8.  | Vízfolyások oxigén háztartása. Szervesanyag terhelés hatása, az oxigén háztartást befolyásoló folyamatok. Légköri diffúzió, szervesanyag lebomlás, nitrifikáció. A Streeter - Phelps alapmodell. Oxigén vonal számítása, szennyvízbevezetés hatása a kritikus hely oldott oxigén szintjére.                                           |
| 9.  | Az oxigén háztartás szabályozásának műszaki eszközei. Szervesanyag terhelés csökkentése (mesterséges és természetes szennyvíztisztítási eljárások). Oxigén bevitel javítása, beavatkozások a mederben és a vízgyűjtőn.                                                                                                                |
| 10. | Tavak vízminőségi problémái, tavak jellemzése hidromorfológiai szempontból. Tavak osztályozása, sekély és mély tó fogalma. Tápanyagforgalom összefüggései állóvizekben (limitálás és számítása, időbeli változások, külső és belső terhelés, foszfor anyagmérleg felírása, terhelés – trofitás kapcsolatát leíró Vollenweider modell. |
| 11. | A tavak belső terhelését meghatározó folyamatok. Adszorpciós izoterma. Az üledék szerepe a tavak foszforháztartásában. Lijklema-féle üledék keveredési modell. Eszközök a tavak minőségének javítására (kotrás, üledék kezelés, levegőztetés, biomanipulációs technikák)                                                              |
| 12. | A vízgyűjtőről származó tápanyagterhelések meghatározása, módszerek és bizonytalanságok. Nem pontszerű szennyezőforrások: erózió, bemosódás, légköri kiülepedés stb. A becslés módszerei, bizonytalanságok. Terhelés becslés, tőszabályozás.                                                                                          |
| 13. | A vízminőségiszabályozás eszközrendszere: műszaki és jogi szabályozás. Emisszió csökkentés és egyéb beavatkozási lehetőségek a vízgyűjtő különböző                                                                                                                                                                                    |

|     |                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | pontjain. Jogi és gazdasági eszközök, intézményi rendszer. Emissziós, immissziós határértékek, támogatási formák és források, költség-hatékonyság. |
| 14. | Összefoglalás, pótlások.                                                                                                                           |

A félév közbeni munkaszüneti napok miatt a program csak tájékoztató jellegű, a pontos időpontokat a tárgy honlapján elérhető "Részletes féléves ütemterv" tartalmazza.

## 2.5 Tanulástámogató anyagok

### a) Tankönyvek:

1. Somlyódy, L. (2018): Felszíni vizek minősége. Modellezés és szabályozás. Typotex Kiadó, Budapest.

### b) Jegyzetek:

1. Clement Adrienne: Vízminőségsszabályozás. Oktatási segédanyag, BME VKKT, 2007.
2. Clement A. – Kardos M.: Vízminőségsszabályozási példatár. BME VKKT, 2016.

### c) Letölthető anyagok:

1. Előadások diásorai

## 2.6 Egyéb tudnivalók

## 2.7 Konzultációs lehetőségek

Előadások és gyakorlatok után,

Az oktatókkal egyeztetett időpontokban.

*Jelen TAD az alábbi félévre érvényes:*

2025/2026 I. félév

**II. Tárgykövetelmények****3. A tanulmányi teljesítmény ellenőrzése és értékelése***3.1 Általános szabályok*

A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése a zárthelyi dolgozat és az ellenőrző dolgozat alapján történik.

*3.2 Teljesítményértékelési módszerek*

| <b>Teljesítményértékelés neve (típus)</b> | <b>Jele</b> | <b>Értékelt tanulási eredmények</b> |
|-------------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)   | ZH          | B.1-B.3; C.1; D.1                   |
| Ellenőrző dolgozat (részértékelés)        | ED1         | A.1-A.3; D.1-D.2                    |
| Ellenőrző dolgozat (részértékelés)        | ED2         | A.3-A.4; D.1-D.2                    |
| Ellenőrző dolgozat (részértékelés)        | ED3         | A.4-A.5; D.1-D.2                    |
| Ellenőrző dolgozat (részértékelés)        | ED4         | A.6-A.7; D.1-D.2                    |

A szorgalmi időszakban tartott értékelések pontos idejét, a házi feladatok ki- és beadási határidejét a "Részletes féléves ütemterv" tartalmazza, mely elérhető a tárgy honlapján.

*3.3 Teljesítményértékelések részaránya a minősítésben*

| <b>Jele</b>     | <b>Részarány</b> |
|-----------------|------------------|
| ZH              | 50%              |
| 4 db. ED        | 50%              |
| <b>Összesen</b> | <b>100 %</b>     |

*3.4 Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége*

A zárthelyi dolgozat eredménytelen, ha azon a hallgató a megszerezhető pontszám legalább 50%-át nem éri el. Az ellenőrző dolgozatok esetében az összesített pontszámnak kell elérnie a megszerezhető maximális pontszám legalább 50%-át, nem szükséges egyenként a min. 50%-ot teljesíteni.  
A laborgyakorlati órákon a részvétel kötelező.

*3.5 Érdemjegy megállapítása*

| <b>Érdemjegy</b> | <b>Elérhető össz pontszám %-a</b> |
|------------------|-----------------------------------|
| jeles (5)        | 80-100                            |
| jó (4)           | 70-79                             |
| közepes (3)      | 60-69                             |
| elégséges (2)    | 50-59                             |
| elégtelen (1)    | <50                               |

*3.6 Javítás és pótlás*

A pótlási időszakban a ZH pótolható. Különeljárási díj ellenében a pótlási időszakban a ZH másodszor is pótolható.

Tetszőlegesen megválasztott 2 db. ED a pótlási időszakban pótolható vagy javítható.

*3.7 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka*

| <b>Tevékenység</b>                      | <b>Óra/félév</b> |
|-----------------------------------------|------------------|
| Részvétel a kontakt tanórákon           | 42               |
| Felkészülés a teljesítményértékelésekre | 48               |
| <b>Összesen</b>                         | <b>90</b>        |

*3.8 A tárgykövetelmények érvényessége*

2020. február 5.

Jelen TAD az alábbi félévre érvényes:

2025/2026 I. félév