

Zkušební okruhy k magisterským SZZ – obor Technologie vody

Technologie čištění odpadních vod

1. Složení městských odpadních vod; legislativa ČR upravující přímé i nepřímé vypouštění odpadních vod; směrnice EU upravující vypouštění městských odpadních vod
2. Základní operace a zařízení předčištění a mechanického čištění odpadních vod. Vliv na složení odpadních vod, zpracování odpadních produktů. Technologická linka městské čistírny odpadních vod
3. Biochemické principy procesů odstraňování základních forem znečištění odpadních vod – organické znečištění, sloučeniny dusíku a fosforu; mikrobiální složení biocenóz používaných při biologickém čištění odpadních vod
4. Aktivační proces: princip tvorby aktivovaného kalu, tvorba vloček aktivovaného kalu; rozdělení reaktorů používaných pro aktivační proces z hlediska hydraulického režimu, způsobu provozu a použitých konstrukčních materiálů
5. Aktivační proces: přestup kyslíku do vody, objemový koeficient přestupu a vliv složení odpadních vod na jeho velikost, oxygenační kapacita a faktory ji ovlivňující, procento využití kyslíku a jeho měření, energetický výtěžek aerace; pneumatické aerační systémy, zdroje a rozvod tlakového vzduchu; aerační elementy podle velikosti produkovaných bublin – konstrukce, materiály a údržba; mechanické aerační systémy, princip činnosti a konstrukce mechanických aerátorů se svislou i vodorovnou hřídelí; kombinované systémy aerace; míchání aktivačních nádrží
6. Aktivační proces: separační problémy aktivovaného kalu a jejich řešení; separace aktivovaného kalu v dosazovacích nádržích; konstrukce a způsob provozu moderních dosazovacích nádrží; membránová separace aktivovaného kalu, srovnání s dosazovacími nádržemi
7. Aktivační proces: systémy biologického odstraňování nutrientů, technologické varianty, zásady dimenzování reaktorů pro procesy nitrifikace, denitrifikace a biologického odstraňování fosforu; chemické srážení fosforu; operace a zařízení terciárního čištění
8. Biofilmové procesy: vznik a vlastnosti biofilmu; princip činnosti a konstrukce zkrápěných biologických kolon (biofiltrů), druhy náplně používané v biofiltrech, rotační biofilmové reaktory, hlavní konstrukční typy a jejich dimenzování; čistírenské systémy kombinující aktivační proces a biofilmovou kultivaci biomasy
9. Základní principy anaerobního rozkladu organických látek, faktory a regulační mechanismy ovlivňující tento anaerobní rozklad.
10. Biologická rozložitelnost a aktivita mikroorganismů v anaerobním prostředí, modelování anaerobních procesů.
11. Specifika anaerobního čištění odpadních vod, reaktory pro anaerobní čištění odpadních vod, kombinace aerobních a anaerobních procesů pro čištění odpadních vod.
12. Kontrola a řízení, možnosti intenzifikace anaerobních procesů.
13. Charakterizace a vlastnosti čistírenských kalů, vlastnosti kalové vody.
14. Minimalizace produkce kalů, využívání cenných látek z kalů.
15. Metody stabilizace a hygienizace kalů a jejich finálního využití.
16. Bioplyn a jeho využití, technické řešení plynového hospodářství, problematika síry v anaerobních procesech.
17. Separace nerozpuštěných látek: sedimentace, filtrace, mikrofiltrace, ultrafiltrace, flotace, hydrocyklon. Separace olejů a tuků.
18. Separace rozpuštěných látek: membránové separační procesy (elektrodialýza, dialýza, nanofiltrace, reverzní osmóza), iontoměniče, adsorpce.
19. Neutralizace, srážení, koagulace.

20. Chemická a fyzikálně-chemická oxidace a redukce v čištění odpadních vod.

Úprava vody

1. Požadavky na jakost pitné vody
2. Jímání podzemních a povrchových vod
3. Potřeba pitné vody a význam akumulčních nádrží v distribuční síti
4. Znečišťující látky v podzemních vodách, úprava podzemních vod
5. Vápenato-uhličitanová rovnováha, agresivní účinky vody
6. Odkyselování, odželezování a odmanganování vody
7. Speciální postupy úpravy vody (odstraňování radionuklidů, a dusíkatých látek)
8. Úprava povrchových vod
9. Hrubé předčištění, používaná zařízení
10. Vodárenská koagulace
11. Střední rychlostní gradient, míchání suspenzí, výpočet míchacích zařízení
12. Typy čističů a jejich charakteristiky
13. Separace suspenzí usazováním
14. Typy usazovacích nádrží, základní charakteristiky nádrží
15. Zahušťování suspenzí
16. Návrh a výpočet separačních nádrží
17. Filtrace suspenze, druhy filtrů
18. Desinfekce pitné vody

Hydroanalytika

1. Fyzikálně-chemické metody při analýze vod (pH, konduktivita, ORP, organoleptické vlastnosti).
2. Skupinová stanovení anorganických látek ve vodách (celková mineralizace; veškeré, rozpuštěné a nerozpuštěné látky).
3. Stanovení a význam neutralizačních kapacit; formy CO₂ ve vodách; agresivita vody.
4. Stanovení významných kationtů ve vodách.
5. Stanovení kovů ve vodách.
6. Stanovení významných aniontů ve vodách.
7. Stanovení rozpuštěného kyslíku; aktivního chloru; křemíku.
8. Skupinová stanovení organických látek ve vodách: CHSK, BSK, DOC (a vztahy mezi nimi); absorpance při 254 nm.
9. Skupinová stanovení organických látek ve vodách (fenoly, tenzidy, organicky vázaný dusík, organicky vázaný fosfor, nepolární extrahovatelné látky, organicky vázané halogeny, huminové látky).
10. Instrumentální metody v hydroanalytice (AAS, GC, HPLC, elektromigrační metody).
11. Uplatnění řešení chemických rovnováh ve vodách, speciace.

Hydrobiologie a mikrobiologie

1. Abiotické faktory v hydrobiologii – fyzikálně chemické a chemické faktory ovlivňující výskyt organismů ve vodách, specifikace.
2. Abiotické faktory v mikrobiologii – vliv teploty, pH, koncentrace kyslíku, přítomnosti/absence živin, tlaku, světla, atd. na růst mikroorganismů, sporulace.

3. Biocenózy stojatých a tekoucích vod – typy biocenóz, specifikace planktonu, nektonu, atd., teplotní stratifikace nádrží, rozdíl mezi eutrofní a oligotrofní nádrží – vliv na biocenózy.
4. Čistírenská biologie – aktivace a aktivovaný kal, struktura biocenóz v kalech dle stupně zatížení, hodnocení vzorku kalu pomocí mikroskopické analýzy, typy bakterií, typy bytnění.
5. Eutrofizace – projevy, nutrienty, vegetační zákal, vodní květy, koupaliště, směrnice WHO, legislativa, vyhodnocení vzorků.
6. Fyziologické skupiny bakterií – dle koloběhu jednotlivých prvků typy skupin bakterií a popř. i mikromycet podílejících se na rozkladných procesech, dále specifikace G^+ , G^- , $G^{var.}$ bakterií, barvení a mikroskopické vyšetřování vzorků s bakteriemi, popř. i kultivace.
7. Hygiena pitné vody – stanovení mikroskopického obrazu (bio- a abioseston), mikrobiologické vyšetření vzorků vody, indikátory závadnosti pitné vody, choroby přenosné vodou.
8. Legislativní předpisy – předpisy pro surovou vodu, pitnou vodu, užitkovou vodu, imisní standardy pro odpadní vody
9. Mikrobiologické rozbory – výběr základních indikátorů jakosti vody, popř. její nezávadnosti – enterokoky, koliformní bakterie, pseudomonády, kvasinky, streptokoky, stafylokoky, organotrofní mikroorganismy, apod.
10. Specifikace organismů dle trofie (uhlík org. nebo anorg.) a zdroje energie (chemická či sluneční radiace) – příklady organismů či skupin (producent, konzument a destruent), základní koloběhy prvků – N, P, C, O, popř. Si, Fe, Mn... atd. (viz hydrobiologie a mikrobiologie).
11. Specifikace živých soustav – postavení virů, bakterií, mikromycet, sinic, řas a živočichů v systému říší, typy buněk, zástupci.
12. Toxikologie – vyšetřování vzorků vod pomocí testů toxicity, baterie testů, akutní a chronická toxicita, specifikace testovacích organismů.
13. Užitkové vody – specifikujte typy užitkových vod, biologické problémy – chladicí vody, průmyslové technologické vody, klimatizace, apod.
14. Vodárenská biologie – hodnocení jakosti surové a následně upravené vody, závady způsobené organismy při vodárenské úpravě a při akumulaci či dopravě pitné vody, indikátorové organismy, popř. částice (bio- a abioseston), biofilm a nárosty.
15. Výživa a metabolismus organismů – aerobní a anaerobní disimilační a asimilační procesy, živiny.
16. Znečišťování a samočištění – specifikace pojmů, saprobní index, stupně saprobity, indikátory.