

Státní závěrečné zkoušky oboru  
**TECHNOLOGIE A HOSPODAŘENÍ S VODOU**

akademický rok 2019/2020  
magisterské studium

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky magisterského studia oboru Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného oboru. Studentům je umožněn výběr ze tří skupin (A, B, C) povinně volitelných tematických okruhů.

V každé skupině jsou dva volitelné tematické okruhy, z nichž jeden mají studenti možnost si vybrat jako předmět státní závěrečné zkoušky. Studenti tedy vykonají státní závěrečnou zkoušku ze tří tematických okruhů, z každé skupiny jeden.

Tematické okruhy jsou označeny takto:

- A1 Technologie vody - biologické čištění odpadních vod
- A2 Technologie vody - čištění průmyslových odpadních vod
  
- B1 Zásobování a hospodaření s vodou
- B2 Voda v krajině a nádrže
  
- C1 Vodohospodářská zařízení – vodovody a kanalizace
- C2 Vodohospodářská zařízení – objekty na tocích

## **A1 Technologie vody – biologické čištění odpadních vod**

1. Odpadní vody, charakter znečišťujících látek ve vodách, organické látky a jejich stanovení, složení a množství splaškových vod, mikropolutanty.
2. Technologické linky velkých, středních a malých ČOV, centralizované a decentralizované čištění, průmyslové odpadní vody, mechanické čištění, hrubé předčištění.
3. Usazování a zahušťování suspenzí, usazovací a zahušťovací nádrže, navrhování usazovacích nádrží, technologické parametry nádrží.
4. Obecné základy biologických čistírenských procesů, růstová křivka, kinetické principy selekce mikroorganismu, kinetika odstraňování substrátu.
5. Principy aerobního čištění odpadních vod, aktivovaný kal, metabolismus organických sloučenin, odstraňování organických látek.
6. Základní způsoby kultivace aktivovaného kalu, aktivační proces, základní technologické parametry, spotřeba kyslíku, přestup kyslíku do vody.
7. Aerace aktivačních nádrží, pneumatická aerace, technologické modifikace konvenčních aktivačních systému, technologické parametry, příklady aktivací.
8. Biofilmové reaktory, vlastnosti biofilmu, skrápěné biologické kolony, klasifikace a parametry, rotační reaktory, kombinovaná kultivace biomasy.
9. Biologické odstraňování dusíku, nitrifikace, denitrifikace, aktivační systémy odstraňování dusíku, bioaugmentace, systém Anammox.
10. Biologické odstraňování fosforu, aktivační systémy odstraňování fosforu, společné biologické odstraňování dusíku a fosforu, chemické odstraňování fosforu.
11. Separace aktivovaného kalu, separační vlastnosti kalů a jejich ovlivňování, identifikace vláknitých organismů, a metabolická selekce kalů.
12. Dosazovací nádrže, provoz a kontrola, technologické parametry nádrží, membránové separace, konstrukční řešení, výhody a nevýhody membránových procesů.
13. Anaerobní čistírenské procesy, porovnání aerobních a anaerobních procesů, princip anaerobního rozkladu, anaerobní čištění vod, reaktory.
14. Zpracování čistírenských kalů, stabilizace a hygienizace, anaerobní stabilizace, reaktory, materiálová transformace kalů.
15. Vlastnosti a zpracování anaerobně stabilizovaného kalu, kalová voda, kalový plyn. Sušení a spalování, získávání fosforu z kalů.

## **A2 Technologie vody – čištění průmyslových odpadních vod**

1. Průmyslové odpadní vody – jejich složení, podmínky pro vypouštění do veřejné kanalizace, podmínky pro vypouštění do recipientu.
2. Charakter znečišťujících látek v průmyslových odpadních vodách. Přehled způsobu čištění a zásady návrhu čistíren. Vyrovnání průtoku a zatížení, egalizační nádrže.
3. Proces filtrace, zachycení látek na filtrační přepážce, filtrační zařízení a příklady použití.
4. Proces sedimentace, zákonitosti usazování, druhy suspenzí. Lapáky písku, sedimentační a zahušťovací nádrže, hydrocyklony. Příklady použití.
5. Membránové procesy – rozdělení procesů, druhy membrán, uspořádání do modulů, tlakové a elektromembránové procesy, příklady použití.
6. Odlučování lehkých částic – gravitační separátory tuků a olejů, příklady použití.
7. Flotace-charakteristika procesu, volná flotace, tlaková flotace, elektroflotace, používaná zařízení a příklady použití.
8. Neutralizace – charakteristika procesu, neutralizační činidla, příklady použití.
9. Extrakce a stripování charakteristiky procesu, příklady použití.
10. Srážecí reakce – charakteristika procesu, srážení těžkých kovů (hydroxidy, sulfidy); srážení anionů, příklady použití srážení.
11. Oxidačně redukční reakce – charakteristika procesu, oxidační a redukční činidla, příklady použití oxidace a redukce.
12. Adsorpce – adsorpční rovnováha, kinetika adsorpce, faktory ovlivňující adsorpci, charakteristika adsorbentu, způsob použití adsorbentu, příklady adsorbentů a jejich použití.
13. Iontová výměna – charakteristika procesu, vlastnosti iontoměníčů a jejich dělení, regenerace ionexu, příklady použití.
14. Čiření – rozdělení koloidů a jejich stabilita, charakteristika procesu (koagulace, flokulace, separace vloček), koagulanty, flokulanty, kombinace koagulace s flotací, elektrokoagulace, příklad použití.
15. Technologie zpracování kalů, základní vlastnosti kalu, klasifikace kalů, zahušťování kalů, stabilizace kalů, odvodňování a konečné zpracování kalů.

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky oboru Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného oboru

## **B1 – Zásobování a hospodaření s vodou**

1. Rozdělení podzemních vod, klasifikace podzemních vod, hydrologický průzkum jeho provádění, sledované veličiny.
2. Ustálené proudění kapalin v potrubí, tlakové ztráty, charakteristika potrubí při laminárním a turbulentním proudění, hydraulický ráz
3. Jímání podzemních vod, zásady, typy jímacích zařízení a jejich provozování.
4. Doprava vody čerpáním, parametry čerpání, provozní bod čerpacího systému.
5. Jímání povrchových vod, jímací objekty, jímání v nádržích, umělá infiltrace.
6. Zásady hydrauliky vodovodních sítí, průtok potrubí při ustáleném režimu.
7. Stanovení potřeby a spotřeby pitné vody, výpočet potřeby a koeficient nerovnoměrnosti spotřeby vody.
8. Dimenzování trubních sítí, způsoby výpočtu, dimenzování větvené a okružové sítě.
9. Systémy zásobování vodou, gravitační a výtlačné vodovody, vodárenské soustavy.
10. Rozvodné vodovodní sítě, uspořádání, směrové a výškové vedení.
11. Akumulace vody, typy vodojemů, stanovení zásob vody ve vodojemu.
12. Ochrana potrubí proti korozi pasivní i aktivní, bludné proudy. Koroze plošná a bodová.
13. Tlakové poměry, tlaková pásma vodovodní sítě.
14. Trubní materiály vodovodu, armatury, zásady výstavby.
15. Voda používaná v průmyslu, obecné a speciální požadavky na jakost vody.

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky oboru Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného oboru

## **B2 – Voda v krajině a nádrže**

1. Eroze, charakteristika a její dělení, mechanismy erozních procesů, vodní eroze.
2. Vodní eroze – posouzení erozní ohroženosti půd, univerzální rovnice ztráty půdy.
3. Závlahy – potřeba závlah, posuzování sucha, hydrolimity pro závlahu, výpočet doplňkové závlahy, druhy závlah a zavlažovacích systému.
4. Hlavní odvodňovací zařízení, podrobná odvodňovací zařízení.
5. Rovnoměrné a nerovnoměrné proudění vody v toku, nerovnoměrné proudění v obloucích koryta s inundací, odběr vody z koryta, splaveniny a plaveniny a jejich vliv na koryto toku.
6. Návrhy úprav toků, podélný a příčný profil.
7. Úpravy toků ve specifických podmínkách – hrazení bystřin a horských toků, úpravy v sídlištích, úpravy v poddolovaných územích, úpravy v územích s povrchovou těžbou.
8. Malé vodní nádrže – definice, problémy, výběr místa, podklady pro návrh, vodohospodářská řešení, charakteristiky nádrže.
9. Ztráty vody v nádržích. Výpočet ztráty průsakem hrází a jejich podloží – homogenní hráz na nepropustném podloží, nehomogenní hráz na nepropustném podloží, homogenní hráz na propustném podloží
10. Úpravy toků blízké přírodě, revitalizace, renaturalizace
11. Hráze – funkční dělení, materiál pro stavbu, návrh příčného profilu. Filtry.
12. Objekty na účelových nádržích – bezpečnostní přelivy, speciální objekty, výpustná zařízení.
13. Typy účelových nádrží – závlahové, kompenzační, protierozní, záchytné, asanační, ochranné, průmyslové, vodárenské, biologické, rekreační, speciální.
14. Hospodaření s vodou v nádržích, provoz, údržba a rekonstrukce nádrží.
15. Základní technická úprava rybníčních nádrží. Objekty na rybnících.

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky oboru Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného oboru

## **C1 – Vodohospodářská zařízení – vodovody a kanalizace**

1. Technická vybavenost, základní pojmy, prostorová úprava, podmínky vzájemného umístění sítí.
2. Vnitřní vodovody, potřeba vody pro vnitřní vodovody, navrhování, materiály.
3. Požární vodovody, požární zabezpečení, zdroje požární vody, vnitřní a vnější požární rozvody.
4. Stokové sítě, stokové soustavy. Tvary a velikost stok, materiál stokových sítí.
5. Doprava vody potrubím, dimenzování, proudění vody v potrubí, hydraulický ráz.
6. Výpočet množství odpadních vod splaškových a dešťových.
7. Navrhování stokových sítí a hydraulické výpočty pro dimenzování stok.
8. Základy legislativy v oboru vodovodu a kanalizací.
9. Objekty na stokové síti – šachty, rozdělovací komory, spádiště, skluzy, dešťové vpusti a lapače splavenin.
10. Objekty na stokové síti - odlehčovací komory, kanalizační shybky, technické a hydraulické požadavky a výpočty.
11. Vodovodní a kanalizační přípojky, navrhování, dimenzování.
12. Měření průtoku vody, druhy měřidel, postupy, dimenzování měřidel., měření tlaků vody.
13. Zkoušky vodárenských zařízení, tlakové zkoušky vodovodních potrubí, zkoušky vodotěsnosti stok, zkoušky vodotěsnosti nádrží.
14. Provozní řády vodovodů a kanalizací, kanalizační řády, provoz a údržba.
15. Bezvýkopové technologie výstavby a oprav vodovodních a stokových sítí

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky oboru Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného oboru

## **C2 – Vodohospodářská zařízení – objekty na tocích**

1. Podklady pro projektování vodohospodářských staveb, průzkumné práce, vztah vodohospodářských děl k životnímu prostředí.
2. Vzduovací stavby a jejich funkce, tížné přehrady: zemní a kamenné přehrady.
3. Přehrady, konstrukce přehrad, typy.
4. Jezy a jejich funkce, pevné a pohyblivé jezy, příklady použití.
5. Příslušenství vzduovacích staveb, bezpečnostní přelivy, spodní výpusti, šterkové propusti.
6. Měření na hotových přehradách, měření deformací, vztlaku, průsaku, hydrologické měření.
7. Vodní cesty, vnitrozemská plavba, splavňování vodních toků, parametry.
8. Objekty na vodních cestách, plavební komory, zdvihadla, průplavy.
9. Objekty pro odběr vody, ochrana odběrných objektů.
10. Využití vodní energie vodního toku, vodní elektrárny v elektrizační soustavě.
11. Typy vodních elektráren: při jezu, při vzdušné patě přehrady, ve věžovém objektu v nádrži, přečerpávací vodní elektrárny, vodní turbíny, parametry využití.
12. Zakládání hydrotechnických staveb na skalním podloží, odvodnění skalního podloží.
13. Zakládání hydrotechnických staveb na neskálním podloží, opatření proti průsaku, těsnící stěny a těsnící prvky.
14. Zlepšování vlastností zemin: hloubkové zhutňování, předběžná konsolidace, injektování.
15. Etapizace výstavby hydrotechnických děl, jímky a jejich konstrukční řešení.