

Státní závěrečné zkoušky studijního programu N0724A290009

TECHNOLOGIE A HOSPODAŘENÍ S VODOU

navazující magisterské

Tematické okruhy pro státní závěrečné zkoušky navazujícího magisterského studia studijního programu Technologie a hospodaření s vodou vycházejí ze studijních plánů daného studijního programu

Státní závěrečná zkouška je ústní a probíhá před komisí, jejíž složení je schvalováno VR HGF VŠB-TUO. Státní závěrečná zkouška magisterského studijního oboru v rozsahu do 1 hodiny sestává z obhajoby diplomové práce a zkoušek ze tří tematických okruhů, kde všechny tři okruhy jsou povinné.

Povinné okruhy:

- 1. Nakládání s vodami**
- 2. Technologie úpravy a čištění vody**
- 3. Vodohospodářská infrastruktura**

Státní závěrečná zkouška má prokázat schopnost studenta zvládnout větší objem látky, myslet v souvislostech, a to i mezioborových, spojovat nabyté poznatky s praktickou aplikací. Jednotlivé okruhy otázek zahrnují všechny stěžejní informace přednášené a probírané v rámci magisterského studia. Pro kombinovanou formu studia platí stejné podmínky jako pro prezenční formu studia. Obhajobou diplomové práce student prokazuje, že je schopen řešit a prezentovat zadaný odborný problém a obhájit své vlastní přístupy k řešení.

1. Nakládání s vodami

1. Obecné zákonitosti akumulace a proudění tekutin v horninách (hydrosféra, její složky a dělení; propustné/nepropustné prostředí; kolektory/izolátory).
2. Charakteristika zvodnělého prostředí (pásma aerace/saturace; volná/napjatá hladina); krasové systémy; systematika dle dynamiky vod a výměny vod se zemským povrchem; okrajové podmínky).
3. Hydraulické vlastnosti hornin (pórovitost, puklinatost, propustnost), tekutin (hustota, měrná tíže, hydrostatický tlak, stlačitelnost) a zvodnělého prostředí (K, T, S, a).
4. Základní metody získávání hydraulických parametrů – empirické vzorce, laboratorní zkoušky, hydrodynamické zkoušky. Hydrodynamické základy proudění podzemních vod (Darcyho zákon; hydraulický spád; zákon spojitosti toku – obecná rovnice kontinuity). Depresní kužel (tvar charakteristiky, rozvoj deprese).
5. Zásoby podzemních vod - druhy a jejich stanovení. Klasifikace zásob a zdrojů podzemních vod. Ochrana podzemních vod před znečištěním (příčiny a druhy kontaminace podzemních vod, metody ochrany, ochranná pásma).
6. Hydrologické povodí a rovnice hydrologické bilance (její prvky, stanovení, principy, využití v praxi a zásady minimalizující její nepřesnosti).
7. Vodní režim krajiny – hydrologický cyklus (popis procesů probíhajících v rámci cyklu).
8. Sucho (dělení, hodnocení, plánování a opatření proti suchu), povodně (rozdělení povodní, protipovodňová opatření, ochrana obyvatelstva před povodněmi).
9. Hydrologická a vodohospodářská bilance.
10. Definice a rozdělení jednotlivých druhů závlah, potřeba vody pro doplňkovou závlahu.
11. Revitalizace vodních toků – ekologické a krajinářské hodnocení vodních toků, obecné zásady revitalizace.
12. Stavebně technická opatření používaná při revitalizaci – ekologické principy úprav vodních toků, konstrukce používané při úpravách koryta (v příčném a podélném profilu, zpevnění dna a břehů).
13. Výchozí podklady pro revitalizaci – správní údaje, charakteristika přírodních podmínek, hydrologický, geologický, hydrogeologický, pedologický průzkum, geodetické podklady.
14. Návrh příčného profilu malé vodní nádrže. Materiál pro stavbu hráze. Zásady návrhu filtrů.
15. Ztráty vody v nádržích. Průsak hrází a jejím podložím.
16. Výpustná zařízení malých vodních nádrží. Výpočet doby prázdnění nádrže. Výpočet množství vody, které proteče přes dlužovou stěnu požeráku za jednotku času.
17. Bezpečnostní přelivy: přímé, boční, kašnové, šachtové, kombinované a speciální. Návrh bezpečnostního přelivu malé vodní nádrže.
18. Jezy a jejich rozdělení. Hydrotechnické výpočty – návrhový průtok, průtočná kapacita jezu, součinitel přepadu, návrh jezových polí, rozměry jezu a jezových pilířů. Konstrukční návrh jezu: návrh vývaru, opevnění podjezí.

2. Technologie úpravy a čištění vody

1. Složení přírodních vod. Požadavky na jakost pitných, užitkových a technologických vod. Přehled způsobů úpravy. Zákon o vodovodech a kanalizacích a navazující předpisy.
2. Městské a průmyslové odpadní vody, jejich charakteristika. Přehled způsobů čištění, vyrovnání průtoku a zatížení. Legislativa vypouštění odpadních vod.
3. Sedimentace, pád částice v kapalině, usazování a zahušťování suspenzí. Usazovací nádrže, technologické parametry. Použití při úpravě vody a čištění průmyslových a splaškových vod.
4. Číření, rozdělení koloidů a jejich stabilita. Charakteristika procesu koagulace a flokulace, koagulanty, flokulanty. Separace vloček, čířiče. Použití v technologii úpravy vody a čištění průmyslových vod.
5. Filtrace vody. Mechanismus filtrace, tlakové poměry ve filtru. Druhy filtračních náplní, filtrační a prací cykly. Druhy filtrů, základní technologické parametry a filtrační rychlosti. Použití při úpravě vody a čištění vod.
6. Obecné základy biologických čistírenských procesů. Růst a množení mikroorganismů, růstová křivka, kinetické principy selekce mikroorganismů, kinetika odstraňování substrátu. Základní způsoby kultivace mikroorganismů.
7. Biologické aerobní čištění – charakteristika procesu aktivace, typy aktivací, technologické parametry. Aktivovaný kal. Aerace aktivačních nádrží. Specifika použití aktivace při čištění průmyslových vod, příklady použití.
8. Biologické čištění v anaerobních podmínkách, teorie procesu. Porovnání aerobních a anaerobních procesů, faktory ovlivňující proces metanizace. Reaktory a jejich zapracování. Použití při čištění průmyslových odpadních vod.
9. Biologické odstraňování dusíku, nitrifikace a denitrifikace. Aktivační systémy odstraňování dusíku. Bioaugmentace. Systém Anammox. Biologické odstraňování fosforu, společné biologické odstraňování dusíku a fosforu. Chemické odstraňování fosforu.
10. Membránové procesy – mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace, reverzní osmóza, dialýza a elektrodialýza a jejich charakteristika. Příklady použití při úpravě a čištění vody.
11. Odlučování lehkých částic – gravitační separátory tuků a olejů, příklady použití při čištění průmyslových odpadních vod. Flotace – charakteristika procesu, flotace volná, tlaková, elektroflotace, příklady použití při čištění průmyslových odpadních vod.
12. Adsorpce z vodních roztoků, adsorbenty a adsorbáty, adsorpční rovnováha, kinetika adsorpce. Charakteristika adsorbentů, druhy a způsoby použití. Příklady použití při úpravě vody a čištění průmyslových odpadních vod.
13. Iontová výměna. Teorie procesu, vlastnosti iontoměníčů a jejich dělení, funkční skupiny, nosiče funkčních skupin. Technologické postupy výměny iontů, regenerace ionexů. Příklady použití při úpravě vody a čištění průmyslových vod.
14. Technologické postupy úpravy podzemních vod. Oxid uhličitý, jeho formy ve vodách a postupy odstraňování. Vápenato-uhličitánová rovnováha. Odstraňování železa a manganu, formy výskytu ve vodách, teorie procesu. Technologické postupy.
15. Hygienické zabezpečení pitné vody. Fyzikální a chemické metody. UV záření, desinfekce chlórem a jeho sloučeninami, chloraminace, použití ozónu. Výhody a nevýhody jednotlivých postupů.
16. Chemické postupy při čištění průmyslových odpadních vod. Neutralizace – charakteristika procesu. Srážecí reakce – charakteristika procesu. Srážení těžkých kovů hydroxidy a sulfidy, srážení aniontů, technologie neutralizační stanice. Oxidačně - redukční reakce, charakteristika procesu oxidace a redukce, oxidační a redukční činidla. Příklady použití.
17. Biologická stabilizace kalů. Technologické postupy a zařízení. Produkty stabilizace. Hygienizace kalů a možnosti jejich využití.
18. Klasifikace kalů z čištění průmyslových vod, zahušťování, odvodňování a sušení kalů. Příklady zpracování kalů z průmyslových čistíren odpadních vod.

3. Vodohospodářská infrastruktura

1. Legislativní požadavky na návrh jednotné a oddílné kanalizace.
2. Technické podklady a požadavky pro návrh jednotné a splaškové kanalizace.
3. Hydraulika stokových sítí, dimenzování stokových sítí.
4. Způsob dopravy odpadních vod, doprava odpadních vod čerpáním.
5. Zásady návrhu vodovodní a kanalizační přípojky včetně výkresové dokumentace.
6. Legislativní požadavky pro návrh vodovodů.
7. Technické podklady a požadavky pro návrh vodovodu.
8. Hydraulika rozvodných sítí vodovodu.
9. Trubní materiály vodovodních potrubí, montáž potrubí.
10. Stokové sítě a soustavy, objekty na stokách. Alternativní způsoby odvádění odpadních vod.
11. Inženýrské sítě a jejich spolehlivost. Technická vybavenost, prostorová úprava.
12. Potřeba vody a její stanovení. Nerovnoměrnost potřeby vody. Výpočet potřeby vody.
13. Výstavba vodovodních sítí. Všeobecní požadavky na výstavbu. Bezvýkopové technologie oprav a výstavby vodovodních a stokových sítí.
14. Tlakové zkoušky vodovodních potrubí, měření průtoku vody, druhy a odečty měřidel.
15. Zásobování spotřebišť pitnou vodou, vodárenské soustavy, plošné a výškové uspořádání vodovodů. Vodojemy.
16. Ztráty vody v trubní sítí, příčiny ztrát. Vyhledávání a opravy poruch na vodovodech.
17. Požární vodovody. Vnitřní vodovody a jejich výpočty, vnitřní kanalizace.
18. Provozní řády vodovodů a kanalizací, kanalizační řády, provozní dokumentace.