

**Záróvizsga témakörök és tételek a**  
**NUKLEÁRIS TECHNOLÓGIÁK** című Záróvizsga tantárgycsoportból

(A 2019. évi mintatanterv szerint)

Ez a záróvizsga tantárgycsoport a **Korszerű nukleáris energiatermelés** (BMETE80NE09), valamint az **Atomerőművek üzemtana** (BMETE80NE18) tantárgyak súlyponti részeit tartalmazza. A záróvizsgán minden vizsgázó egy tételt kap a lenti teljes listából, és külön felkészülési idő nélkül felel a feltett tételből.

**I. KORSZERŰ NUKLEÁRIS ENERGIATERMELÉS**

- I./1. A zárt üzemanyagciklus elemei, felépítése, hulladékai.
- I./2. Izotópszелеktív és statisztikus dúsítási eljárások. Az ideális dúsítási kaszkád. Fűtőelem- és pasztillagyártás lépései, technológiája.
- I./3. Kiegészített üzemanyag tárolása: pihentető medencés tárolás, átmeneti tárolás, száraz átmeneti tárolás. Kiegészített ŰA végleges elhelyezése, mérnöki gátak egy geológiai tároló esetén.
- I./4. A tórium ciklus hasznosíthatóságának okai: nukleáris jellemzők, a tórium előnyei, hátrányai.
- I./5. Nyomottvízes reaktorok (PWR-ek) általános kapcsolási sémája, fő elemek, tipikus technológiai paraméterértékek (primer- és szekunderkörü p, T).
- I./6. 2. és 3. generációs PWR-ek felépítése, a reaktor és az üzemanyag kialakítása, primerkörü főberendezések felépítése, a konténment felépítése.
- I./7. 2. és 3. generációs PWR-ekben alkalmazott üzemzavari rendszerek.
- I./8. Forralóvízes reaktorok (BWR-ek) felépítése, jellemzői, a BWR-ek üzemzavari hűtőrendszerei, remanenshő-elvonó rendszerei, konténment típusok.
- I./9. Az ABWR és az ESBWR felépítése, jellemzői.
- I./10. A CANDU reaktortípus felépítése, működése, a típus alkalmazásának előnyei.
- I./11. Folyékony fém hűtőközegek fizikai jellemzői, alkalmazásuk előnyei, hátrányai.
- I./12. A GIF által kiválasztott IV. generációs reaktortípusok, fő céljaik, technológiáik, felépítésük és működésük ismertetése.
- I./13. Atomenergia-programhoz, új atomerőmű létesítéséhez szükséges infrastruktúra elemei, a program résztvevői, feladataik, felelősségeik.
- I./14. Nukleáris létesítmények/atomerőművek leszerelési stratégiái. A védett megőrzés előnyei és hátrányai. Az azonnali leszerelés előnyei és hátrányai.
- I./15. Melyik magfúziós reakciót tervezzük energiatermelés céljára felhasználni? Ismertesse ezen reakció előnyeit és hátrányait, illetve a hátrányok kezelésének műszaki megoldásait!
- I./16. Ismertesse a D-T neutrongenerátor működési elvét és felhasználási területét! Miért van szükség arra, hogy egy energiatermelő fúziós reaktorban részleges termodinamikai egyensúlyban legyen az üzemanyag, és ez milyen hőmérsékletet

jelent? Ismertesse a D-T reakció rátaegyütthatójának hőmérsékletfüggését, és ennek jelentőségét a reaktor energetikai egyensúlyára!

- I./17. A D-T fúziós reakcióhoz szükséges  $\sim 25$  keV hőmérsékleten milyen tulajdonságai vannak a reakcióközegnek? Hogyan lehet ezt egy reaktorban összetartani mágneses terekkel? Melyik fúziós berendezés került a legközelebb a pozitív energiamérleghez? Írja le a berendezést és jellemezze kvantitatívan az elért legjobb eredményeket!
- I./18. Vákolja a két legelterjedtebb mágneses összetartású fúziós berendezés koncepciót! Milyen kiegészítő technológiai rendszereket igényelnek ezek a fúziós plazma előállításához, fűtéséhez és az üzemanyag pótlásához?
- I./19. Milyen szerepet játszik az ITER a szabályozott megfúzió alapuló energiatermelés felé vezető úton? Ismertesse az ITER tokamak dedikált céljait, időtervét és jelenlegi státuszát! Jellemezze az ITER felépítését és főbb műszaki paramétereit!
- I./20. Mik az EFDA Fúziós Útiterv fő céljai, időterve és a kiemelt fejlesztési irányjai? Vákoljon egy reális időtervet a magfúzió alapú villamosenergia-termelés elterjedésére! Milyen lehetőségeket lát a fejlesztés felgyorsítására?

## II. ATOMERŐMŰVEK ÜZEMTANA

- II./1. Reaktivitás-visszacsatolások üzemvitelre gyakorolt hatása, hőfoktényezők definíciója, jelentősége, ezek függése üzemeltetési paraméterektől (hőmérsékletek, bórsavkoncentráció stb.)
- II./2. Xenon-mérgezettség időbeli alakulása, hatása a reaktivitástartalékra, reaktorindítás és -leállítás, teljesítmény-változtatás, teljesítményreaktorok térbeli xenonlengése
- II./3. Az üzemelő és a leállított reaktor, mint sugárforrás; neutron- és gamma-sugárzás forrásai; remanens hő
- II./4. Az atomreaktor, mint hőforrás; a reaktorfizikai és hőtechnikai jellemzők közötti kapcsolat, fűtőelem-kötegek közötti, kötegen belüli és axiális hőforrás-eloszlás
- II./5. Hőtechnikai korlátok; aszimmetriák és ezek okai, mérhető mennyiségek, bizonytalanságok
- II./6. Reaktorok szabályozása: szabályozókazetták, differenciális és integrális értékesség, kiegészítő mérgek szerepe, bórsavas szabályozás
- II./7. Aktívzóna-monitorozás, felügyelet: in- és ex-core detektorok
- II./8. Fűtőelemek üzemi viselkedése; burkolatsérülések, mikro- és makrohibák, detektálás módjai

A felkészüléshez szükséges háttéranyagok:

- az előadások alatt a hallgató által kézzel készített jegyzet,
- az előadók által kiadott nyomtatott vagy elektronikus előadás kivonatok.