



TANTÁRGYI ADATLAP

I. TANTÁRGYLEÍRÁS

1 ALAPADATOK

1.1 *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Atomerőművek termohidraulikája, **Thermo-hydraulics of nuclear power plants**

1.2 *Azonosító (tantárgykód)*

BMETE80BE06

1.3 *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

1.4 *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	
gyakorlat	2	kapcsolt
laboratóriumi gyakorlat	0	

1.5 *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

vizsga

1.6 *Kreditszám*

4

1.7 *Tantárgyfelelős*

neve: Dr. Aszódi Attila
beosztása: egyetemi tanár
elérhetősége: aszodi@reak.bme.hu

1.8 *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Nukleáris Technikai Intézet

1.9 *A tantárgy weblapja*

<http://www.reak.bme.hu/oktatas>

1.10 *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

1.11 *A tantárgy tantervi szerepe, ajánlott féléve*

kötelező az energetikai mérnöki alapképzési (2N-AE0) szak Atomenergetika specializációján (2N-AE0-AE) (ajánlott féléve: 5.)

1.12 *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény: Atomenergetikai alapismeretek (BMETENTBEEA)

Gyenge előkövetelmény: nincs

Párhuzamos előkövetelmény: nincs

Kizáró feltételek: nincs

1.13 *A tantárgyleírás érvényessége*

Jóváhagyta a Gépészmérnöki Kar Tanácsa ... számú határozatával, érvényes 2017. szeptember 1-től visszavonásig

2 CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1 Célkitűzések

A tantárgya célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az atomerőművekben történő hőelvonás technológia megvalósításának lehetőségeit, bemutassa a reaktorokban történő hőfejlődés folyamatát, annak térbeli eloszlását. A tárgy a hővezetés általános differenciálegyenletének hasáb és henger alakú geometriák, hőforrásos és hőforrásmentes esetekre, különböző peremfeltételek figyelembe vétele mellett történő megoldásával megismerteti a hallgatókkal a reaktorok aktív zónájának különböző szerkezeti elemeiben kialakuló hőmérséklet-eloszlás számításának lehetőségeit. A hallgatók az analitikus problémamegoldása mellett numerikus módszerekkel, így a véges differencia és végelem módszer alkalmazásával is megismerkednek. A tárgy célja továbbá, hogy a hallgatók a hidraulikai egyenletrendszer atomerőművi vonatkozásával is megismerkedjenek, bemutassa a nyomásvesztések, illetve a hűtadási folyamatok számításának módszereit, a reaktorokban potenciálisan fellépő többfázisú jelenségeket leírását, hőcserélők méretezését. Emellett megismerteti a hallgatókat az atomerőművek biztonságának alapjaival, a tervezési alapban, illetve annak kiterjesztésében figyelembe veendő üzemi állapotokkal, különböző atomerőművi üzemzavarok, illetve balesetek előzményeivel, kialakulásuk okaival, lefolyásával, következményeikkel. A tárgy során a hallgatók betekintést nyernek a különböző termohidraulikai rendszerkódok működésének alapjaiba, azok felhasználási körébe.

2.2 Tanulási eredmények

A tárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák

A. Tudás

1. ismeri a hőelvonás technológiai megvalósításának folyamatát különböző reaktortípusok esetében,
2. ismeri a hőfejlődés folyamatát és annak térbeli eloszlását a reaktorban,
3. ismeri az UO_2 anyagjellemzőit,
4. ismeri a hővezetés általános differenciálegyenletének különböző esetekre vonatkozó analitikus és numerikus megoldásának módszereit,
5. ismeri a véges differencia és végelem módszer alkalmazásának alapjait,
6. ismeri a hidraulikai egyenletrendszert,
7. ismeri a hűtadás leírásának és paramétereinek számításának alapjait természetes és kényszerített, illetve többfázisú áramlások eseteiben,
8. ismeri az atomreaktorokban potenciálisan kialakuló többfázisú jelenségeket, azok jellemzőit,
9. ismeri a hőcserélők méretezésére alkalmazható főbb eljárásokat,
10. ismeri a forrásgörbét és a forráskriziseket,
11. ismeri a hűtőközeg-csatorna stacionárius áramlástanai viszonyait,
12. ismeri a nukleáris biztonság alapjait, a tervezési alapban, illetve annak kiterjesztésében figyelembe veendő üzemi állapotokat,
13. ismeri a fő atomerőművi üzemzavarok, balesetek kialakulásának előzményeit, okait, azok lefolyását és következményeit,
14. ismeri a termohidraulikai elemzésekre alkalmazható rendszerkódok felépítését, működésük alapjait és felhasználásuk körét.
15. ismeri az atomerőművek vonatkozásában fellépő termohidraulikai feladatok és problémák megoldására szolgáló eszköztárat, módszereket és eljárásokat.

B. Képesség

1. képes atomerőművi rendszerlemek termohidraulikai modellekkel történő leírására, a leírt probléma matematikai formalizmussal történő megfogalmazására és analitikus vagy numerikus eszközök segítségével történő megoldására,
2. képes atomerőművi rendszerlemek termohidraulikai modellekkel történő leírása során kapott eredmények kritikai elemzésére, az eredmények logikus interpretálására,
3. képes atomerőművi rendszerlemek termohidraulikai és nukleáris biztonság szempontjából történő tervezésére,
4. képes a termohidraulikai rendszerkódok működési alapjainak mélyreható megértésére, alkalmazásuk gyors elsajátítására, velük atomerőművi rendszerlemek modellezésére, termohidraulikai folyamatok vizsgálatára és az eredmények logikusan felépített bemutatására,
5. képes atomerőművi rendszerlemek átfogó elemzésének céljából laboratóriumi vizsgálat megtervezésére, a kísérleti modell felépítésére, mérések segítségével releváns információk gyűjtésére és a kapott eredmények átfogó értelmezésére,
6. képes atomerőművi eseményláncok nukleáris biztonsági szempontú vizsgálatára, a megfelelő következtetések levonására,

7. képes gondolatait rendezett formában, szóban és írásban is kifejezni.

C. Attitűd

1. együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival,
2. folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását,
3. nyitott az információtechnológiai eszközök használatára,
4. törekszik a termohidraulikai problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára,
5. törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra,
6. törekszik az atomerőművi vonatkozású termohidraulikai feladatoknak a nukleáris biztonság szem előtt tartásával történő megoldására, a kapott eredmények kritikai elemzésére, a biztonsági kultúrának már az egyetemi tanulmányok során történő elsajátítására.

D. Önállóság és felelősség

1. a számonkérések során önállóan végzi a termohidraulikai feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását,
2. a házi feladatok megoldása során készségesen, egymás munkáját segítve együttműködik hallgatótársaival,
3. a problémák megoldása során a kapott eredményt mindig kritikus szemmel kezeli, annak realitásáról meggyőződik.

2.3 Oktatási módszertan

Előadások; órai számítási gyakorlatok; házi feladatok írásbeli, csoportosan történő megoldása, az eredmények tanórákon történő szóbeli, önálló prezentálása; IT eszközök és technikák otthoni használata.

2.4 Tanulástámogató anyagok

- a) Könyvek angol és magyar nyelven:
 1. N.E. Todreas, M.S. Kazimi: Nuclear Systems I; Thermal hydraulic fundamentals, 1990
 2. L.S. Tong, J. Weisman: Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors, ANS, 1996
 3. Dr. Csom Gyula Atomerőművek üzemtana I-II. Műegyetemi Kiadó, 2004
- b) Jegyzetek:

nincs
- c) Letölthető anyagok:

nincs

II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3 A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A 2.2. pontban feltüntetett tanulási eredmények értékelése házi feladatok és a gyakorlatokon tanúsított aktív részvétel (részteljesítmény értékelés), illetve a vizsgaidőszakban írásbeli teljesítménymérés (összegző vizsgadolgozat értékelés) alapján történik.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása:

1. *részteljesítmény értékelés (házi feladat)*: a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája a csoportosan készített házi feladat írásban történő beadása, majd önálló, szóbeli prezentációja; a házi feladat tartalmát, követelményeit, beadási határidejét és értékelésének módját a tantárgy előadója és a gyakorlatot vezető oktató közösen határozza meg;
2. *részteljesítmény értékelés (aktív részvétel)*: a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek egyszerűsített értékelési módja, melynek megjelenési formája:
 - a. az előadásokon és gyakorlatokon történő kötelező (az előadások és gyakorlatok teljes számának legalább 70%-át kitevő) felkészült megjelenés, és tevékeny részvétel;
 - b. a gyakorlatokon felkérésre vezetett példamegoldás a hallgatótársak előtt, mely tevékenység értékelésének módját a tantárgy előadója és a gyakorlatot vezető oktató közösen határozza meg.

B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés

A vizsga elemei:

1. írásbeli teljesítményértékelés (vizsgadolgozat): a tantárgy tudás és képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja vizsgadolgozat formájában;
 - a. a dolgozat alapvetően a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így részben az elméleti ismeretek elsajátítását (a vizsgadolgozaton megszerezhető pontszám körülbelül 50%-át kitevő mértékben elméleti kérdésekre kell válaszolni), részben pedig a probléma-felismerést és -megoldást értékeli (a vizsgadolgozaton megszerezhető pontszám körülbelül 50%-át kitevő mértékben (számítási) feladatokat kell megoldani);
 - b. az értékelés alapjául szolgáló tananyagrészt a tantárgy előadója és a gyakorlatot vezető oktató közösen határozza meg;
 - c. a vizsgadolgozat megírására rendelkezésre álló munkaidő 120 perc, a megszerezhető maximális pontszám 100 pont.
2. évközi eredmények beszámítása (házi feladat pontszámok és órai munka figyelembe vétele): a vizsgadolgozat pontszáma a csoportos házi feladat megoldására kapott házi feladatokat értékelő, illetve az órai feladatmegoldások során szerzett órai munkát értékelő pontszámok figyelembe vételével növelhető a vizsgadolgozaton elérhető maximális alappontszám 10%-át meg nem haladó mértékben; az értékelés alapjául szolgáló szempont- és pontozási rendszert a tantárgy előadója és a gyakorlatot vezető oktató közösen határozza meg.

3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben

típus	részarány
részteljesítmény értékelés (házi feladat)	90%
részteljesítmény értékelés (aktív részvétel) ¹	10%
összesen:	100%

¹ A jelenléti kötelezettségen felül szerzhető, órai munka értékelésére vonatkozó pontszámot takarja.

típus	részarány
írásbeli részvizsga	100%
évközi eredmények beszámítása	az vizsgadolgozat maximális pontszámának 10%-át meg nem haladó mértékben
összesen:	100%+

A „+” azt jelenti, hogy az évközi eredmények beszámításával 100%-nál nagyobb érték is elérhető.

3.5 Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége

Az aláírás megszerzésének feltétele, az előadásokon és gyakorlatokon történő kötelező, az előadások és gyakorlatok teljes számának legalább 70%-át kitevő részvétel, illetve az, hogy a 3.3. pont szerint megszerzhető pontszám legalább 50%-át elérje a hallgató.

A tantárgyból korábban szerzett aláírások a TVSZ-ben rögzítettek szerint, míg a vizsgaérdemjegy megállapításnál figyelembe vehető évközi eredmények 2 félévig fogadhatók el visszamenőleg.

3.6 Érdemjegy megállapítás

érdemjegy • [ECTS minősítés]	pontszám
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85–90%
jó(4) • Good [C]	70–84%
közepes(3) • Satisfactory [D]	55–69%
elégséges(2) • Pass [E]	40–54%
elégtelen(1) • Fail [F]	40% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.

3.7 Javítás és pótlás

- 1) A házi feladat – szabályzatban meghatározott díj megfizetése mellett – késedelmesen a pótlási időszak utolsó napján 16:00 óráig adható be vagy elektronikus formában 23:59-ig küldhető meg.
- 2) A beadott és elfogadott házi feladat az 1) pontban megadott határidőig és módon díjmentesen javítható.
- 3) Az aktív részvétel – jellegéből adódóan – nem pótolható, nem javítható, továbbá más módon nem kiváltható vagy helyettesíthető.
- 4) A vizsgadolgozat a BME TVSZ-ében meghatározottak szerint pótolható, javítás esetén a korábbi és az új eredmény közül a hallgató számára kedvezőbbet vesszük figyelembe.

3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	14×4=56
félévközi készülés az előadásra és gyakorlatokra	14×1=14
házi feladat elkészítése	10
kijelölt írásos tananyag önálló elsajátítása	20
vizsgafelkészülés	20
összesen	120

3.9 Jóváhagyás és érvényesség

Jóváhagyta ..., érvényes 2017. szeptember 1-től visszavonásig