

Az épületgépészet felsőfokú oktatása Ázsiában

Dr. Magyar Zoltán, Baráth Géza
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

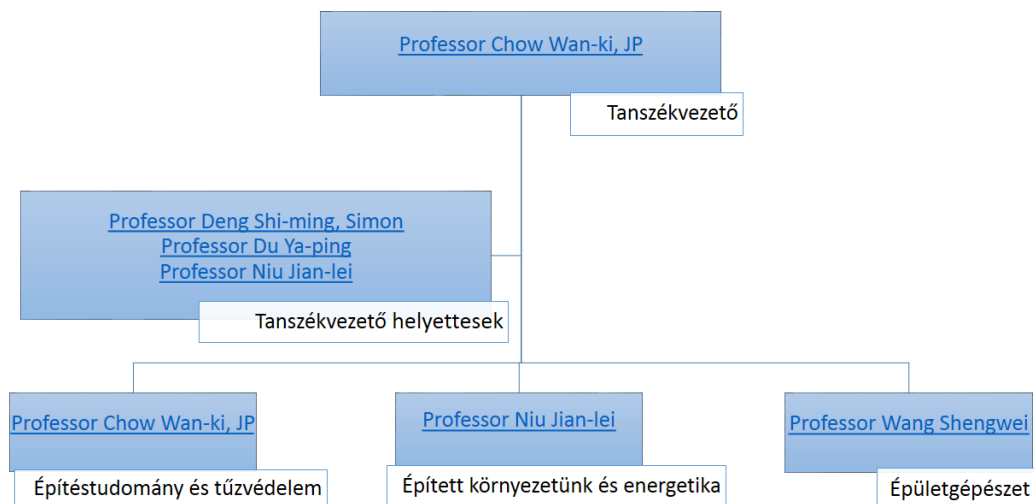
A Távol-Keleten lévő egyetemeken magas színvonalú épületgépészeti oktatás folyik. Ezek közül érdemes kiemelni a kínai egyetemeket, különösen Hong Kong Polytechnic University-t (HKPU), valamint Dél - Kelet Ázsiában a szingapúri National University of Singapore-t (NUS). Mindkét egyetem rendkívül szerteágazó nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik, folyamatosan oktatnak vendégprofesszorok Európából és Amerikából. Az Ázsiában folyó épületgépész felsőfokú oktatások közül részletesen a Hong Kong Polytechnic University-n folyó képzést mutatjuk be.

Hong Kong Polytechnic University (HKPU)

A Hong Kong Polytechnic University a Távol-Kelet egyik legmeghatározóbb egyeteme, számos kar és kutatóintézet otthona. Itt működik a régió egyik legrangosabb épületgépészettel foglalkozó tanszéke.

A Hong Kong Polytechnic-en belül a Building Services Engineering Tanszéket 1981 decemberében alapították. Fő célja az épületgépész mérnökképzés biztosítása volt, amelyet itt tágabban értelmeznek. A tantárgyak számos témakört öleltek fel, ide tartozik az épületgépészet, az épített környezet és az építőanyagok területe. Az első diplomázó évfolyam 1989-ben végzett, míg az első PhD évfolyam 1991-ben védte meg a disszertációját. Ezzel az egyetemen belül a második tanszék volt, ahol PhD védés történt.

A Hong Kong Polytechnic 1995-ben alakult egyetemmé Hong Kong Polytechnic University néven. Ma már évente több mint 150 diák iratkozik be a tanszék által vezetett MSc képzésekre, és körülbelül évente 200 a többi felsőfokú képzésre. Ezen felül nagyszámú diák végzi itt a PhD vagy MPhil képzését. A tanszéken 14 professzor és 15 PhD fokozattal rendelkező oktató dolgozik, a munkájukat további 21 munkatárs segíti. A vendégprofesszorként itt dolgozók száma 18. A doktoranduszokkal együtt így a tanszék teljes létszáma körülbelül 100 fő. A tanszék jelenlegi vezetésének szerkezetét az 1. ábra mutatja.



1. ábra: A Tanszék vezetése

Szeretnénk megjegyezni, hogy Wang Shengwei professzor többször járt Magyarországon, tartott előadást a BME-n és a Pécsi Tudományegyetem meghívására a Pollack Expon is.

Épületgépészeti oktatás a HKPU-n

A tanszék által meghirdetett képzések igen sokszínűek. Az épületgépészeti oktatás számos szinten történik, míg a többi szak csak MSc szinten érhető el. A legtöbb szak nappali és levelező formában is elvégezhető. (1. táblázat)

1. táblázat: A tanszéken elérhető képzések

	Nappali	Levelező
Épületgépész	BEng (2 év) MEng (1 év) MSc (1 év)	BEng (4 év) MSc (2,5 év)
Épületüzemeltetés (FM)	MSc (1 év)	MSc (2,5 év)
Tűzvédelem és biztonságtechnika	MSc (1 év)	MSc (2,5 év)
High Performance Building	MSc (1 év)	MSc (2,5 év)

Az alapképzésnél mindenki BEng diplomát kap. A posztgraduális képzésnél az MEng kutatói diploma, amely a PhD képzésen történő részvétel előfeltétele. Az MSc egyetemi szintű diploma, amely a műszaki, a gyakorlati élet számára képez okleveles mérnököket.

Az MSc szintű épületgépész képzés során a diákok 4 kötelező, 2 kötelezően választható, valamint 1 szabadon választható tárgyat hallgatnak, ezt követően diplomamunkát készítenek. A diplomamunka kiváltható további 1 kötelezően és 2 szabadon választható tárgy elvégzésével. A diákok felé elvárás, hogy tanulmányaik során legalább egy félévet külföldön

töltsenek. A diákok elsősorban európai, vagy az Egyesült Államokban található egyetemeken töltik ezt a félévet. Az oktatott tárgyak a 2. táblázatban találhatók.

2. Táblázat: Az MSc épületgépész képzés oktatott tárgyai szakirányonként

Tárgy neve	Kreditszám
Kötelező tárgyak	12
Elektromos készülékek az épületekben	3
Légkondicionálás vezérlése és üzemeltetése	3
Tűzvédelmi rendszerek	3
Kutatási módszertan	3
Kötelezően választható tárgyak	
Elektromos rendszerek szakirányon	9
Világítástechnika	3
Intelligens épületek	3
Energiahatékony épületek	3
Energetika szakirányon	6
Energiahatékony épületek	3
Szoláris energiák alkalmazása az épületekben	3
Épületek környezetének minősége szakirány	9
Épületek akusztikája	3
Belső levegő minősége	3
Épített környezet minősége	3
Szabadon választható tárgyak	
Tűzvédelem számítógépes modellezése az épületek tervezése során	3
Tűzvédelem management jogi kérdései	3
Tűzvédelem tervezési kérdései	3
Biztonságtechnika a kivitelezéseken	3
Munkaegészségügy és ergonómia	3
Épületfelügyeleti rendszerek	3
Fenntarthatóság az épített környezetben	3
Az ingatlanüzemeltetés jogi kérdései	3
Létesítmények megbízhatósága és felülvizsgálata	3
Ingatlanvagyon karbantartásának menedzsmentje	3
Baleset megelőzés, kockázatbecslés és -kezelés	3
Technológiák integrációja az épületüzemeltetésben	3

Épületüzemeltetés (Facility Management, FM) szak MSc szinten szerezhető végzettség. Az első végzős évfolyam 1998-ban diplomázott, ekkor még csak 25 fővel. 2006-tól már 40 főre nőtt a hallgatói létszám évfolyamonként, ezzel a Távol-Kelet legnagyobb létszámú FM képzése lett ez a szak. A tananyag a legkorszerűbb műszaki tudáson felül jó elemző készséget és menedzsment tudást is fejleszt. A képzési időn belül a diákoknak 30 kreditet kell

teljesíteni, melyek kötelező és választható tárgyakból szerezhetők meg. A diplomamunka választható, 9 kreditet ér. A szakon oktatott tárgyak a 3. táblázatban találhatók.

3. Táblázat: Az MSc épületüzemeltetés (FM) képzés oktatott tárgyai

Tárgy neve	Kreditszám
Kötelező tárgyak	12
Az épületüzemeltetés professzionális gyakorlata	3
Létesítménytervezés és projekt menedzsment	3
Kutatási projekt az épületüzemeltetés területén	3
Az üzemeltetés gazdaságtana	3
Választható tárgyak	
Stratégiai menedzsment	
Benchmark tanulmányok	3
Az épületállomány karbantartásának menedzsmentje	3
Nemzetközi stratégiák az üzemeltetésben	3
Stratégiai menedzsment számításai	3
Épületüzemeltetést támogató rendszerek	3
Technológiák integrációja az üzemeltetésben	3
Épített környezet	
Intelligens épületek	3
Tűzvédelem jogi kérdései	3
Energiahatékony épületek	3

Az itt végzett diákok végzésük után az épületgépészet számos területén tudnak elhelyezkedni: tervezés, tanácsadás, üzemeltetés és karbantartás, létesítménygazdálkodás, és nem utolsósorban oktatás, kutatás, fejlesztés.

A HGPU Épületgépészeti Tanszéken folyó kutatási munkák

Az Épületgépészeti Tanszéken számos laboratórium működik, melyek közvetlenül támogatják az oktatási tevékenységet, a speciális kurzusokat és a kutatásokat. A tanszéken működő laboratóriumok a következők:

- Akusztikai laboratórium: A legmodernebb műszerekkel tudják mérni és vizsgálni az épületek akusztikáját, a környezeti zajokat (2. ábra) és rezgéseket. Szoftveres szimulációval vizsgálják az emberi beszéd, és egy terem akusztikája közötti viszonyokat.



2. ábra Autópálya által keltett zajterhelés mérése

- Elektromossági laboratórium: A laboratórium felszerelésével tudják a legkülönbözőbb elektromos eszközök energiafelvételét, elektromágneses terét vizsgálni.
- Tűzvédelmi laboratórium: Három tüzesetek szimulálására alkalmas teremmel rendelkezik, ahol akár 1:1 arányban felépített modelleket is tudnak vizsgálni tűz esetén. A kutatások kiterjednek az egyes építőanyagok tűzvédelmi vizsgálataira, a füstterjedés szimulációjára és az oltórendszerek mérésére. Szélcsatornában tesztelik a légmozgás hatását a sprinkler és a tűzjelző rendszerekre.
- Épületgépészeti (HVAC) laboratórium: Vizsgálatokat végeznek VAV rendszereken, ventilátorokon, abszorpciós hűtési rendszereken, hűtőtornyokon. Mérnek áramlástan paramétereiket, por hatását a rendszerekre, nyomásveszteségeket (3. ábra).



3. ábra: Az HVAC laboratórium egy részlete

- Csővezetékek laboratóriuma (Piped Services): A laboratórium alkalmas hidraulikai vizsgálatokra, szivattyúk mérésére.
- Világítástechnikai laboratórium: Különböző fényforrások photometriai és colorimetriai méréseit végzik. Vizsgálják a fény intenzitását, színösszetételét, színhőmérsékletét, spektrális teljesítmény eloszlását.
- Belső levegőminőség és komfort laboratórium: Elsősorban a levegő szennyezőanyag tartalmát vizsgálják a különböző szellőzési rendszerekben. Méri a CO, a CO₂, az SO_x, az NO_x, az ózon, a formaldehid, a szerves eredetű gázok és a radon koncentrációját.
- Intelligens épület laboratórium: Épületfelügyeleti, management és diagnosztikai rendszereket vizsgálnak. A laboratóriumban modulokból felépülő épületszimuláció működik (4. ábra), ahol az egyes modulok változásának hatását vizsgálják a többi modulon.



4. Ábra: Épületszimulációs modulok az Intelligens épület laboratórium falán

- Megújuló energiák laboratórium: A laboratórium feladata egyrészt az építőipar szereplőivel együttműködve a zöld építőanyagok vizsgálata, másrészt a megújuló energiatermelés lehetőségeinek kutatása.
- Szolár szimulációs laboratórium: A diákoknak és kutatóknak lehetősége van különböző szoláris energiatermelő technológiákat vizsgálni: napelemeket, termikus kollektorokat, szoláris hűtési rendszereket, szoláris világítási rendszereket mérnek.
- Multifunkciós mérőszoba: A mérőszoba fűtési és hűtési, hideg és melegvizes, valamint légkezelő berendezésekkel felszerelt, így széles határok között tudják változtatni a belső hőmérsékletet, a páratartalmat és a légmozgást. A méréseket precíziós műszerekkel végzik, az adatokat szoftveresen dolgozzák fel.
- Villámvédelmi laboratórium: A mérő teremben változatos geometria és anyaghasználat mellett képesek megépíteni olyan installációkat, amelyeknek a villámlás hatására történő viselkedését vizsgálják. A villámlást egy 2-40 kA leadására képes elektromos impulzus generátorral állítják elő. A villám tulajdonságait különböző antennákkal mérik (5. ábra).



5. ábra: A villámlás különböző paramétereinek mérésére szolgáló antennák

- Belső levegőminőség laboratórium: A laboratórium az Egészségügyi Tanszékkal együttműködve épült meg azzal a céllal, hogy vizsgálni tudják különböző baktériumok fejlődését, külső helyszíneken vett mintákat tudjanak elemezni és a légtechnikai rendszerekben megtelepedő fertőzések elleni védekezés eszközeit tudják kutatni.
- IAQ laboratórium: A laboratórium központi eleme egy rozsdamentes acélból készült vizsgáló kamra, amely saját légkondicionáló rendszerrel rendelkezik, és műemberekkel, valamint számos mérő műszerrel felszerelt. A mérő kamrában sokféle kísérlet végezhető.
- Tervezési és fejlesztési központ: A központ három számítógépes gépteremből áll, ahol a kutatók és diákok rendelkezésre állnak a különböző tervező, méretező és szimulációs szoftverek, mint például: AutoCAD, HevaComp, EnergyPlus, EcoTech, DIALux, FPETOOL, Matlab, Paladin DesignBase, HvacLoadExplorer, BMSOnline, PCSOL, TSOL, HKDLC99, OTTV, TrueView, SketchUp, SPSS, FLUENT, ANSYS stb.

Az Épületgépészeti Tanszék törekszik arra, hogy olyan komplex kutatásokat folytasson, amelyben több laboratórium is együtt tud működni. Például egy irodaház belső komfortjának vizsgálatához méréseket folytatnak a levegő összetétel, a hőkomfort, a zajterhelés és a világítás területén. Az egyes szakterületek együttműködése által hatékonyan állapítható meg, hogy milyen paraméterek mellett biztosítható optimálisan az előírt komfort.

A kutatások sokszínűségét jól érzékelteti már csak a kutatási témák felsorolása is.

- Alternatív és megújuló energiák: szerkezetbe integrált PV rendszerek (6. ábra), szélturbinák, hibrid szolár- és szél alapú energiatermelő rendszerek, szoláris hőtermelés, szoláris hűtés, talajszondás hőszivattyú, stb.



6. ábra: Épületszerkezetbe integrált PV rendszer

- Épületakusztika és rezgésstan: aktív zajelnyelő elemek, légtechnikai rendszerek keltette zajok, épületszerkezetekben és levegőben terjedő zajok, alacsony nyomásvesztésű hangcsillapítás légtechnikai rendszerekben.
- Épületautomatizálás és energia menedzsment: HVAC rendszerek diagnosztikája, szimulációja, optimalizálása, intelligens épületek.
- Épített környezetünk: az épített környezet értékelésének módszertana, fenntartható épületek, a zöld épületek előnyei és költségei, épületek ökológiai lábnyoma.
- Épületüzemeltetés és karbantartás: épületüzemeltetés fejlesztési lehetőségei, üzemeltetési stratégiák fejlesztése eltérő időjárás és épülethasználat mellett, energia- és költséghatékony üzemeltetés, üzemeltetés szempontjai a tervezés során, üzemeltetés jogi szempontjai.
- Elektromos rendszerek: elektromos energiaellátás minősége, elosztó rendszerek, elektromos eszközök elektromágneses tere, elektromágneses árnyékolás, villámvédelmi rendszerek, villámlás monitorozó rendszerek.
- Tűzvédelem és biztonságtechnika: a tűzterjedés matematikai modellje, építőanyagok égésének kémiája, égés során felszabaduló mérgező vegyületek terjedése, sprinkler rendszerek működése nagy belmagasságú terekben, vasúti szerelvények tűzvédelme, üveg homlokzatok tűzvédelme, nagy terek tűzvédelmi kiürítése.
- Épületgépészeti rendszerek: légkondicionáló rendszerek, hűtőgépek, keringető szivattyúk, VAV rendszerek, ventilátorok vizsgálat.
- Belső levegőminőség: építőanyagok szennyezőanyag kibocsátása, speciális terek (iskolák, mélygarázsok, bevásárló központok) belső levegőminősége, jelzőgázok használata légtechnikai mérések során, levegő szűrési technológiák.

Összefoglalás

Az épületgépész-mérnökök képzése Ázsiában mintegy 50 éves múltra tekint vissza. A szingapúri National University of Singapore-n a képzés 1955-ben, a Hong Kong Polytechnic-en 1981-ben indult. A képzés kialakításában, az oktatásban ma is jelentős szerepet töltenek be az Európából és Amerikából érkező szakemberek. A helyi professzorok nagy része Európában szerezte tudományos fokozatát. A Távol – Keleti egyetemek belátták, hogy a hallgatók későbbi érvényesüléséhez elengedhetetlen, hogy tapasztalatokat szerezzenek más egyetemeken folyó oktatásról, ezért tették kötelezővé a minimum egy féléves külföldi egyetemen végzett tanulmányokat. Az ázsiai egyetemek felszereltsége, kutatási lehetősége nagyságrendekkel jobb a hazai egyetemeknél. Az együttműködési lehetőség ma is adott, érdemes lenne élni vele.

Források

<http://www.bse.polyu.edu.hk/msgFrmDept/index.html>

<http://www.bse.polyu.edu.hk/facilities/index.html>

<http://www.bse.polyu.edu.hk/programmes/index.html>

<http://www.bse.polyu.edu.hk/programmes/MScBSE/index.html>

http://www.bse.polyu.edu.hk/programmes/MScBSE/program_curr.html

<http://www.bse.polyu.edu.hk/research/FM/index.html>