

A tantárgy neve:	magyarul:	Vegyipari energiagazdálkodás						Kódja:	TTKME4604	
	angolul:	Energetics in Chemical Industry								
A képzés 1. féléve (1. őszi félév)										
Felelős oktatási egység:		DE TTK, Alkalmazott Kémiai Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:								Kódja:		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	X	Heti	2	Heti	0	Heti	0	kollokvium	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Árpád István				beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
A hallgatók megismerkedjenek a vegyipari üzemekben található különböző hőtranszformálási módokkal, a kettő és a több hőfokszintű rendszerek energetikai csatlósi módjaival, valamint az exergetika gyakorlati alkalmazásával.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
A vegyi gyárak nagyrészt hőenergiával dolgoznak. Szinte minden technológia fűt, hűt, kondenzál, desztillál, krakkol, stb., tehát hőt használnak, hőforrások és hőelnyelők működnek. Mivel a termelési költségeken belül az energia és a hőenergia költsége számottevő, ezért az ezzel való gazdálkodás magas szintű ismeretét a tárgy elsajátítása biztosítani fogja. Megtanulják az exergia fogalmát, alkalmazását a technológia értékelésénél, a passzív és aktív hőtranszformálási módokat, ezek technológiáit.										
<i>Képesség:</i>										
Képessé válik a hallgató egy vegyipari gyár hőenergia rendszerének megítélésére, megértésére, javítására, valamint a beruházás előkészítés során az energetikai modul hőenergetikai és exergia moduljának elkészítésére.										
<i>Attitűd:</i>										
Megérti az exergia fogalmát, alkalmazási lehetőségét a technológia fejlesztésre, továbbá képes lesz megfelelően értelmezni a gyár hőenergetikai rendszerét, energiagazdálkodását a villamos energiarendszer illetve hálózat kivételével.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
Képessé válik az üzemben az energiagazdálkodás javítására, a technológia energetikájának javítására. Az energiagazdálkodási észrevételeit képes lesz számítással is alátámasztani.										
A kurzus tartalma, témakörei										
A tárgy keretein belül az energiagazdálkodás hőenergiái gazdálkodási részét tárgyaljuk. Ezen belül bemutatásra kerül: az energiamódszer, az entrópia módszer, az exergia módszer és a költségmódszer (optimálás). A hatásfok, a veszteségtényező, a fajlagos hőfogyasztás. Az energia minősége. Az irreverzibilitásból származó entrópiánövekedés és hatása. A termodinamikai hatásfok, a reverzibilitási fok. Tárgyaljuk az izoterm hőveszteség nélküli és hőveszteséges hőcserét, az expanzió fajtáit és a kompressziót. Megismertetjük az exergia és az anergia fogalmát, meghatározását. A környezeti hőfok feletti és alatti hőcserét. Ismertetésre kerül a passzív és az aktív hőtranszformálás fogalma. A passzív hőtranszformálás típusai: a rekuperatív, a regeneratív és a keverős hőcserélők, az ipari hőcserélő rendszerek és berendezéseik. Az aktív hőtranszformálás típusai: a különböző hőkörfolyamatok és megvalósítási példák. Ismertetésre kerül a vegyi gyárak több hőfokszintű rendszereinek az energiagazdálkodása, a csatolt energetikai rendszerek típusai, konkrét példákkal. Termokémiai csatlósú rendszerek. A termokémiai hőtranszformátor. Az abszorpciós hűtőgép, az abszorpciós hőszivattyú, az abszorpciós hőtranszformátor. Az abszorpciós hűtőgép hő és anyagmérlege.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Részvétel az órákon. A kollokvium sikeres abszolválása.										
Értékelés										
A kurzus végén kollokvium, ami 100%-ban meghatározza az érdemjegyet.										
Kötelező olvasmány:										
Ahern, J. E.: The exergy method of energy system analysis. Wiley, New York, 1980.										
Pleva, L.: Hőenergia-gazdálkodás. Kézirat. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1991.										
Theodore, L., Ricci, F., Van Vliet, T.: Thermodynamics for the Practicing Engineer. John Wiley & Sons, Hoboken,										

Ajánlott szakirodalom:

Szolcsányi, P.: Vegyipari műveleti egységek energetikai analízise. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.

Szolcsányi, P. (szerk): Vegyész-mérnöki számítások termodinamikai alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.

Balikó, S.: Vegyipari gépek és készülékek. Hőcserélők. Kézirat. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1992.

Levenspiel, O.: Engineering Flow and Heat Exchange. Revised Edition, Plenum Press, New York 1998

Heti bontott tematika	
1.	<p>A termodinamika (TD) főtételeinek ismertetése. A TD-i folyamatok jellemző extenzív és intenzív mennyiségei. A hő definíciója. A hőmérséklet fogalma. Az entrópia fogalma. Az entrópia statisztikus megközelítése. Az $y=e^x$ és az $y=\ln x$ függvény ábrázolása, kapcsolatuk. A különböző munkák ismertetése.</p> <hr/> <p>TE: A hallgatók ezzel az előadással átismétlik az alapokat.</p>
2. hét	<p>A mérnöki gazdaságtan, az exergia módszer. Az anyagáram energiája. Az exergia fogalma, definíciója, bemutatása a Carnot körfolyamat alapján T-S diagramon. A Carnot-hatásfok. Az energiafajták minősége.</p> <hr/> <p>TE: A hallgatók megismerkednek a modern mérnöki gazdaságtannal.</p>
3. hét	<p>Az exergia kiszámítási képlete és levezetése. A Rant-féle h-s diagram bemutatása. Az extrópia fogalma, környezethez viszonyított entrópia többlet meghatározása.</p> <hr/> <p>TE: Az exergia kiszámításának megismerése.</p>
4.	<p>Egy kompresszoron és az utána kapcsolt un. utóhűtőn áthaladó anyagáram energetikai és exergetikai elemzése egy konkrét számpéldán bemutatva és végigszámolva. Az eredmények ábrázolása Sankey-diagramon.</p> <hr/> <p>TE: Az elmélet gyakorlati alkalmazásának bemutatása.</p>
5.	<p>Ideális gáz egyszerű állapotváltozásai p-v és T-s diagramon. A Gay-Lussac I. és II. törvénye, a Boyle-Mariotte törvény, a Poisson egyenletek (a munkavégzésre kényszerített közeg expanziója, az adiabatikus kitevő meghatározása) ismertetése. A politropikus állapotváltozás.</p> <hr/> <p>TE: A körfolyamatok megértéséhez szükséges alapismeretek áttekintése.</p>
6.	<p>Gay-Lussac kísérletének, az ideális gáz munkavégzés nélküli expanziójának ismertetése. A Joule-Thomson kísérlet, az adiabatikus körülmények melletti fojtás ismertetése. Hőmérséklet-változás a fojtásos expanzió során ideális és reális gázoknál. A Joule-Thomson együttható. Az inverziós görbe. Adiabatikus körülmények mellett az expanziós gépeken végbement expanzió ismertetése. A fojtás és az expanziós gépeken végbement expanzió közötti különbségek ismertetése. A levegő cseppfolyósítása az egylépcsős Linde eljárással.</p> <hr/> <p>TE: A hallgató megérti a fojtás és a munkavégzéses expanzió közötti különbséget és megismerkedik a gyakorlati alkalmazási lehetőségeivel.</p>
7. hét	<p>Heterogén termikus rendszerek. A lehetőség és az igény valamint ezek kapcsolatainak értelmezése, bemutatása T-S diagramon. A környezet szerepe a termikus rendszerekben. A gyárak termikus jellege. A lehetőségek és az igények csatolásának módjai. Különböző hőfokszintű 4 MW lehetőség és 4 MW igény példáján keresztül a passzív és az aktív csatolások bemutatása.</p> <hr/> <p>TE: A heterogén termikus rendszerek megismerése. A különböző hőfokszintek közötti kapcsolati lehetőségek megismerése.</p>
8. hét	<p>A passzív hőtranszformálás definíciója. Az izoterm hőcsere hőfokszintje. Az izoterm, hővesztés nélküli hőcsere entrópia-termelésének bemutatása és kiszámítása. Az izoterm, hővesztés nélküli hőcsere exergia veszteségének kiszámítása. A hőcsere TD-i minőségének értelmezése.</p> <hr/> <p>TE: A hőcsere entrópia termelésének értelmezése.</p>
9. hét	<p>Passzív hőtranszformálás változó hőmérsékleten. A hőcserélők típusai, csoportosítása. A hőcserélő hatásossága. A hőkapacitás-áram fogalma. A logaritmikus közepes hőmérsékletkülönbség meghatározása. Az egyenáramú és az ellenáramú hőcserélő hőmérséklet-hely függvényeinek lefutása különböző konvektív hőkapacitás-áramok esetén. Hőcserélők intenzifikálása és annak TD-i hatásai.</p>

	TE: A hallgató megérti a hőcserélők tervezéséhez szükséges alapokat. Meg tudja indokolni, hogy miért jobb az ellenáramú hőcsere az egyenáramútól, és hogy lehet azt elrontani.
10.	A Buckingham-féle π -tétel ismertetése. A Chilton-Colburn összefüggés meghatározása dimenzióanalízis segítségével, majd ebből az α hőátadási tényező meghatározása. TE: Hőátadás tervezéséhez szükséges alapok elsajátítása.
11. hét	A hőcserélők méretezésének fő lépései. TE: A hallgató megismeri a hőcserélő tervezés lépéseit.
12. hét	Az aktív hőtranszformálás definíciója. Nesselmann-nak az ideális viszonyokra megfogalmazott megvalósíthatósági feltételei. A két hőfokszintes aktív hőtranszformálás. A megvalósítható körfolyamatok típusai. A hét törpe ismertetése. TE: A hallgató megtanulja a két hőfokszintes rendszereken kialakítható körfolyamatokat.
13. hét	Az aktív hőtranszformálás megvalósítása 3 hőfokszintű rendszereknél 2 hőfokszintű megoldásokkal. TE: A hallgató megtanulja a három hőfokszintes rendszereken kialakítható két hőfokszintű körfolyamatokat.
14. hét	A valódi három hőfokszintű energia csatolási technológiák ismertetése: a gőzsugár pára-kompresszoros hűtőgép, a turbo-gépcsoportos hűtőgép, valamint a termokémiai hőtranszformátor egyik típusának az abszorpciós hűtőgépnek a bemutatása. TE: A valódi 3 hőfokszintű csatolási technológiák megismerése.