



**Dunaújvárosi Főiskola**

# **Hegesztő technológus szakmérnöki Szakirányú továbbképzési szak**

## **Szakindítás Képzési program**

**Dunaújváros**

**2012**

## Készült

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi  
Egyetem által kérelmezett és  
az Oktatási Hivatal által OH-FHF/1821-4/2009  
számon nyilvántartásba vett képzési és kime-  
neti követelmények alapján

### Tartalom:

I.	A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kara által alapított és indított Hegesztő technológus Szakmérnöki Szakirányú Továbbképzési Szak képzési és kimeneti követelményei	3
II.	Képzési program	5
III.	Tárgyprogramok	9

## I. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kara által alapított és indított Hegesztő technológus Szakmérnöki Szakirányú Továbbképzési Szak képzési és kimeneti követelményei

1. **A szak megnevezése:** Hegesztő technológus szakirányú továbbképzési szak
2. **A szak oklevélben szereplő megnevezése:** Hegesztő technológus szakmérnök
3. **A szakirányú továbbképzés képzési területe:** Műszaki képzési terület
4. **A felvétel feltétele:**

Az alábbi szakok valamelyikén szerzett oklevél: gépészmérnöki alapképzési szak, energetikai mérnöki alapképzési szak, mechatronikai mérnöki alapképzési szak, ipari termék- és formatervező mérnöki alapképzési szak, közlekedésmérnöki alapképzési szak, villamosmérnöki alapképzési szak, mezőgazdasági és élelmiszer-ipari gépészmérnöki alapképzési szak, anyagszaki alapképzési szak, építőmérnöki alapképzési szak, illetve az ezeknek megfelelő, a korábbi képzési rendszer szerinti főiskolai oklevél és 2 év ipari gyakorlat a hegesztési, illetve az ahhoz kapcsolódó szakterületen.

5. **A képzés időtartama:** 3 félév
6. **Kötelező kreditek száma:** 90 kredit
7. **A képzés során elsajátítandó kompetenciák, tudáselemek, megszerzhető ismeretek, személyes adottságok, készségek, a szakképzettség alkalmazása konkrét környezetben, tevékenységrendszerben:**

### A képzés

- felkészítést nyújt a hegesztett fém-, kerámia- és kompozit szerkezetek tervezésében, gyártásában és kivitelezésében dolgozó mérnökök számára az adott alapanyag hegesztési technológiájával kapcsolatos tudásuk bővítéséhez, szakmai tudásuk mélyítéséhez,
- biztosítja a szakemberek számára a nappali oktatásban megszerzett tudásanyag speciális területeinek bővítését, különös tekintettel a legkorszerűbb hegesztési és rokon eljárásokra, anyagismeretre, tervezési ismeretekre, anyagvizsgálati, gyártástervezési és minőségirányítási ismeretekre.

### Személyes adottságok, készségek:

- elemző, problémamegoldó készségek, képességek kialakítása,
- kreativitás, tervezési készség fokozása, fejlesztése az adott területen,
- komplex és mindig a legfrissebb tudásanyag megszerzése és hasznosítása,
- az absztrakt, logikus gondolkodás fejlesztése a hegesztett szerkezetek tervezése, gyártásának tervezése során, minőségirányítási eljárások kidolgozása, alkalmazása.

**A szakképzettség alkalmazása konkrét környezetben, tevékenységrendszerben:**

A képzés ajánlott

- hegesztett szerkezetek tervezésével foglalkozó,
- hegesztett szerkezetek gyártását irányító,
- minőségirányítással foglalkozó,
- hegesztett szerkezetek anyagvizsgálatával foglalkozó

szakemberek, középvezetők és vezetők számára.

**8. A szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök, és a főbb ismeretkörhöz rendelt kreditek:**

Anyagok és viselkedésük hegesztés során: 14 kredit

(Anyagszerkezetek, Anyagok hegeszthetősége)

Hegesztés és rokoneljárásai technológiája, berendezései: 28 kredit

(Hegesztés technológia I. és II., Hegesztő berendezések I. és II.)

Hegesztett szerkezetek és kötések tervezése, vizsgálata: 22 kredit

(Hegesztett szerkezetek tervezése, Hegesztett kötések vizsgálata, Hegesztett kötések roncsolás-mentes vizsgálata)

Gyártás és mérnöki alkalmazások: 18 kredit

(CAD/CAM rendszerek a hegesztésben, Gyártástervezés, Minőségirányítás)

**9. A szakdolgozat kreditértéke: 8 kredit**

## II. Képzési program

1. **Felelős szervezeti egység:** Dunaújvárosi Főiskola, Műszaki Intézet, Anyagtudományi Tanszék.
2. **A képzésért felelős szakmai vezető neve:** dr. Palotás Béla egyetemi docens, tanszék-vezető
3. **A képzési cél:**

A képzés felkészítést nyújt a hegesztett fém-, kerámia- és kompozit szerkezetek tervezésében, gyártásában és kivitelezésében dolgozó mérnökök számára az adott alapanyag hegesztési technológiájával kapcsolatos tudásuk bővítéséhez, szakmai tudásuk mélyítéséhez és biztosítja a szakemberek számára az alapképzési oktatásban megszerzett tudásanyag speciális területeinek bővítését, különös tekintettel a legkorszerűbb hegesztési és rokon eljárásokra, anyagismeretre, tervezési ismeretekre, anyagvizsgálati, gyártástervezési és minőségirányítási ismeretekre.

4. **A jelentkezés feltétele:**

Alapképzésben (ideértve a főiskolai végzettséget is) szerzett fokozat és műszaki képzési területen szerzett mérnöki szakképzettség és legalább két éves szakmai gyakorlat. A képzésre hagyományos (műszaki) egyetemi végzettséggel is lehet természetesen jelentkezni.

5. **Az oklevélben szereplő szakirányú képzettség megnevezése:** Hegesztő technológus szakmérnök
6. **Éves tanulmányi terv:**

A szorgalmi időszak 14 hét, ezen belül hetente két nap (pénteken és szombaton) van foglalkozás.

7. **Tanulmányi kötelezettségek, értékelési és ellenőrzési módszerek, eljárások:**

*Aláírás:* A szakdolgozat beadásának feltétele a szakdolgozat elkészítését és annak beadhatóságát igazoló aláírás megszerzése.

*Félévközi jegy:* a szorgalmi időszakban a tanórán készített írásbeli és szóbeli beszámolóval, illetve otthoni munkával készített feladat (tanulmány) valamint a gyakorlatokon végzett munka értékelése.

*Vizsgajegy:* a vizsgával záródó tárgyaknál a vizsgaidőszakban a tananyag elsajátításáról szóban vagy írásban illetve szóban és írásban kell számot adni.

*Záróvizsga:* a mintatanterv szerinti három tárgycsoportból tett komplex szóbeli vizsga.

*Szakedolgozat:* a szakirányú képzettségnek megfelelő, alkotó jellegű mérnöki feladat, melynek megoldása a hallgató tanulmányaira támaszkodva, a szakirodalom feldolgozásával és a konzulensek irányításával készíthető el. A szakedolgozatot a 3. félévben a tanulmányokkal párhuzamosan kell elkészíteni.

## 8. A képzés mintatanterve

A hegesztő technológus szakirányú továbbképzési szak mintatanterve

Tantárgyak megnevezése	Tárgyfelelős oktató	Félév		
		1	2	3
Anyagszerkezetan és anyagvizsgálat	Dr. Verő Balázs	28+14+14/v/10		
Hegesztő berendezések I.	Kristóf Csaba	28+0+0/v/5		
Hegesztés technológia I.	Dr. Palotás Béla	28+0+0/v/5		
Hegesztett kötések és szerkezetek tervezése	Dr. Vígh Sándor	28+28+0/v/10		
Anyagok hegeszthetősége	Dr. Komócsin Mihály		28+14+14/v/10	
Hegesztő berendezések II.	Kristóf Csaba		14+0+14/v/5	
Hegesztés technológia II.	Dr. Palotás Béla		28+4+42/v/10	
Hegesztett szerkezetek törése, fáradása	Dr. Vígh Sándor		14+0+0/v/5	
CAD/CAM rendszerek a hegesztésben	Dr. Palotás Béla			0+14+0/f/5
Hegesztett kötések roncsolás-mentes vizsgálata	Dr. Pór Gábor			14+0+0/v/5
Gyártástervezés	Dr. Gremesberger Géza			28+28+0/v/5
Minőségirányítás	Dr. Gremesberger Géza			14+14+0/v/5
Szakedolgozat				0+0+28/a/10
Összes óraszám / kredit		168/30	172/30	140/30
Vizsgák száma		4	4	3
Félévközi jegyek száma		-	-	1
Aláírások száma		-	-	1

**Megjegyzés:** 28+14+14/v/10 értelmezése: előadások óraszama + gyakorlatok óraszama + laborgyakorlatok óraszama / félévi követelmény: v: vizsga, f: félévközi jegy, a: aláírás / kreditek száma.

### **Záróvizsga tárgyak:**

1. **„Anyagok és viselkedésük hegesztés során”** c. tárgyblokk (20 kredit)

Anyagszerkezetten és anyagvizsgálat (10 kredit)

Anyagok hegeszthetősége (10 kredit)

2. **„Hegesztés és rokoneljárásai technológiája, berendezései”** c. tárgyblokk (25 kredit)

Hegesztés technológia (15 kredit)

Hegesztő berendezések (10 kredit)

3. **Választható:**

„Hegesztett szerkezetek és kötések tervezése” c. tárgyblokk (15 kredit)

vagy

„Gyártás és mérnöki alkalmazások” c. tárgyblokk (20 kredit)

**„Hegesztett szerkezetek és kötések tervezése, vizsgálata”** c. tárgyblokk:

Hegesztett szerkezetek tervezése (10 kredit)

Hegesztett szerkezetek törése, fáradása (5 kredit)

**„Gyártás és mérnöki alkalmazások”** c. tárgyblokk:

CAD/CAM rendszerek a hegesztésben (5 kredit)

Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata (5 kredit)

Gyártástervezés (5 kredit)

Minőségirányítás (5 kredit).

### **10. A minősítés feltételei:**

*A záróvizsgára bocsátás feltételei:*

- a szakdolgozat beadása,
- a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése.

*A záróvizsga részei:*

- a szakdolgozat megvédése,
- szóbeli vizsga a mintatanterv szerinti tárgycsoportokból.

*Az oklevél minősítése:* a Záróvizsga bizottság által a szakdolgozatra és annak megvédése alapján adott osztályzat és a záróvizsga tárgyak átlagának számtani közepe.

### **11. Korábban szerzett ismeretek, gyakorlatok beszámítási rendje:**

A Főiskola elismeri a Hallgatók bármely felsőoktatási intézményben folytatott tanulmányok során kredittel elismert tanulmányi teljesítményét függetlenül attól, hogy milyen felsőoktatási intézményben, milyen képzési szinten folytatott tanulmányok során szerezte azt. Az elismerés - hiteles tantárgyi program alapján – kizárólag a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetésével történik. A Főiskola elismeri a kreditet, ha az összevetett ismeretek legalább 75 % - ban megegyeznek. A Főiskola a munkatapasztalatok alapján szerzett tudást is elismeri. Az elismerés a Hallgató előzetes tudásának, munkatapasztalatának bizonyításából áll.

### **12. A kompetenciák elsajátítása:**

Az előadásokon, a tantermi gyakorlatokon, laboratóriumi gyakorlatokon és gyárlátogatásokon adjuk át az ismerteket. Az elsajátítás mértékét dolgozatokkal, évközi feladatokkal és vizsgával ellenőrizzük.

Az oktatást a TÁMOP-4.1.2.A/2-10/1 projekt keretében a Főiskolán elkészített E-LEARNING - es tananyag is segíti.



### III. Tantárgy programok

<b>Anyagszerkezetten és anyagvizsgálat</b>		<b>DFHL-MUA-001</b>	28+14+14/v/10
		Kötelező	Szakmai alapozó tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Verő Balázs	<b>Oktató:</b>	Dr. Verő Balázs
<b>Előfeltétel</b>	Alapvető anyagszerkezeti és anyagvizsgálati ismeretek		
<b>Oktatási cél</b>	<p>A különböző hegesztés technológiák, a diffúzió, a kötés létrehozásának érdekében mélyreható változásokat okozhatnak az összekötendő anyagok (acélok) állapotában.</p> <p>Az anyagok a fémek szerkezete és tulajdonságai ugyanakkor a mindenkori termodinamikai állapottól függenek. A várható változások iránya a külső paraméterek ismeretében előre jelezhető. A változások egy része (ötvözés, dezoxidálás, szennyezők eltávolítása) még folyékony állapotban a fém-gáz, fém-salak határokon játszódik le és meghatározza a varrat kémiai összetételét. A változások másik része lehűlés közben a kristályosodás során és szilárd állapotban megy végbe. Ezen fázis átalakulások következményeként alakul ki a hegesztett kötés szövetszerkezete és tulajdonsága.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p>Bevezetés, az anyagok osztályozása.  Fémes, nemfémes anyagok, kerámiák, kompozitok.  Fémek és ötvözetek előállításának törvényei. Kristályosodás.  Anyaghibák.  Termodinamikai egyensúly alapfogalmai.  Egyensúlyi és metastabil átalakulások      Fe - C ötvözetekben.      Színes és könnyűfém rendszerekben.  Az anyagszerkezet és tulajdonságok kapcsolata (szilárdságnövelő mechanizmusok: alakítás, kiválásos keményedés, szemcsefinomítás, stb).      Fe - C ötvözetekben.      Színes és könnyűfém ötvözetekben.  Alapanyagok és hegesztett szerkezetek hőkezelése, felületkezelése.  A korrózió jelensége. A korrózió elleni védelem.  Az anyagvizsgálat szerepe a mérnöki tevékenységben. A mérőszámok típusa, jellege. Alapvető vizsgálati módszerek: szakítóvizsgálat, technológiai vizsgálatok.  A szakítóvizsgálat elemzése, mérnöki- és valódi mérőszámok rendszere. Rugalmas és képlékeny alakváltozás. Hőmérséklet és alakítási sebesség hatása a szilárdsági mérőszámokra.</p>		

	<p>A méretezés két határeset: a folyás és a törés párhuzamba állítása. A törés fajtái és osztályozása: rideg és szívós törés.</p> <p><b>B. Gyakorlatok:</b></p> <p>A gyakorlatok az előadásokhoz kapcsolódóan tantermi foglalkozások ill. laboratóriumi mérések.</p> <p>Az anyagok rácsrendszerei.  Rácshibák.  Fémek, ötvözetek mikroszerkezete.  Egyensúlyi diagramok.  Fémek, ötvözetek hőkezelése.  Fémek korróziója.  Fémek kopása.</p> <p>A feszültség- és nyúlásfogalmak ismertetése és azok meghatározása. A hegesztett kötés és a hegesztési varrat szakítóvizsgálatának elvégzése. A ridegtörékenység fogalmának tisztázása. Valódi feszültség-, valódi nyúlásgörbe felvétele. A fajlagos törési munka meghatározása. Bemetszett próbatestek szakítása. Ütővizsgálat elvégzése a hőmérséklet függvényében. Az átmeneti hőmérséklet kijelölése.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Verô, J. Káldor, M.: Fémtan  Tankönyvkiadó, Bp. 1977.</p> <p>Guy A.: Fémfizika  Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1987.</p> <p>Káldor M.: Fizikai metallurgia  Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1990.</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>Ed. V.D.E.: Steel. A Handbook for Materials Research and Engineering, Volume 1: Fundamentals.  Springer - Verlag Berlin 1992.</p>

<b>Hegesztő berendezések I.</b>		<b>DFHL-MUA-002</b>	28+0+0/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Kristóf Csaba	Oktató:	Kristóf Csaba
<b>Előfeltétel</b>	Alapvető fizikai, elektromosságtani ismertek.		
<b>Oktatási cél</b>	<p>Az Európai Hegesztőmérnök-képzés követelményeihez alkalmazkodva, az okleveles gépész-, közlekedésgépész- és építőmérnökök számára hegesztő szakirányú továbbképzés keretében, az egyetemi elektrotechnikai és irányítástechnikai alapképzésre építve olyan, a hegesztőmérnök gyakorlatában előforduló villamos gépek, automatizált berendezések fizikai- és elektronikai kérdéseinek részletekbe menő tisztázása. Mindezt annak érdekében, hogy a végzett szakmérnökök a villamos berendezéseket célszerűen üzemeltetni tudják, jellemző tulajdonságaik ismeretében a megkívánt technológiákhoz a megfelelő berendezést ki tudják választani és szükség esetén a karbantartási és javítási teendők tekintetében megfelelően tudjanak eljárni.</p> <p>A tantárgy keretében az általános elméleti alapokon kívül, konkrét berendezések ismertetésére is sor kerül. Az előadásokon ismertetett berendezéseket a hallgatók kinyitott állapotban, a gyártó- és forgalmazó vállalatok mintatermeiben működés közben is megtekintik.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A villamos hegesztés történeti áttekintése</li> <li>- A villamos ív fizikája</li> </ul> <p>Szabványos ívkarakterisztikák, az ívben levő cseppre ható erők differenciálegyenletei, cseppátmenetek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrotechnikai alapok</li> </ul> <p>Az indukció törvénye, a villamos teljesítmény, áramsűrűségek, melegedés elmélet, szigetelési osztályok, IP védettségek szakaszos terhelések b.i., terhelési osztályok, villamos védelmek, érintésvédelmek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hegesztőgépek hálózati jellemzői</li> </ul> <p>Üresjárás, névleges üzem, rövidzárás, további szempontok</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Egyenáramú hegesztés és gépei</li> <li>- Hegesztő generátorok, statikus és dinamikus jelleggörbék, szervomotorok, több munkahelyes ívhegesztőgépek</li> <li>- Egyenáramú ívhegesztőgépek elvi és gyakorlati felépítése, minősítési eljárások</li> <li>- Félvezető elemek a hegesztő gépekben</li> </ul> <p>Dióda, tirisztor, GTO, tranzisztor, szaggatók (Chopper), az ipari elektronika elemei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Váltakozó áramok elmélete</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Szinuszos mennyiségek vektoros ábrázolása a komplex számsíkon, impedanciák, a teljesítménytényező és a hatások Hegesztő transzformátorok</li> <li>- Elvi alapok, főbb összefüggések, méretezési elvek, fázisjavítás</li> <li>- Eső jelleggörbájű hegesztőtranszformátorok</li> </ul> <p>Az ideális eset, légréses beállítással, szórás beállítással, mágneses erősítővel, váltakozó áramú szaggatók</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lapos jelleggörbájű hegesztőtranszformátorok</li> </ul> <p>Több munkahelyes ívhegesztő transzformátorok, argon védőgáz ívhegesztőgépek beállítása (WIG - TIG), ellenállás-hegesztő transzformátorok elvi működése, ellenállás-hegesztő gépek vezérlése és tirisztoros szabályozása, kondenzátoros pont-hegesztőgépek és illesztésük.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Gremsperger – Marti - Rejtő: Ívhegesztő áramforrások Bp. Műszaki Könyvkiadó 1987.</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>J. Ruge: Handbuch der Schweißtechnik I.-II. Springer 1980. Welding Handbook Vol. 2. Chapter 1. AWS. Miami 1991.</p>

<b>Hegesztés technológia I.</b>		<b>DFHL-MUA-003</b>	28+0+0/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Palotás Béla	<b>Oktató:</b>	Dr. Palotás Béla
<b>Előfeltétel</b>	Alapvető fizikai ismertek		
<b>Oktatási cél</b>	A tárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a fizikai alapokból kiindulva a különböző hegesztési-, termikus megmunkálási- és forrasztási eljárások technológiáival. A tárgy keretében olyan mélységben tárgyaljuk az eljárásokat, hogy a hallgatók képesek legyenek valamely feladatra alkalmas eljárás kiválasztására és a technológia részletes kidolgozására. A tárgy alapul szolgálhat önálló kutató-fejlesztő munka végzésére is a hegesztés területén.		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A hegesztés története, bevezetés a hegesztésbe</li> <li>- A hegesztés fizikai alapjai</li> <li>- A hegesztési eljárások csoportosítása, rövid áttekintése</li> <li>- Ömlesztő hegesztési eljárások technológiája <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gázhegesztés, speciális gáz-oxigén eljárások</li> <li>- Bevezetés a védőgázas hegesztésekbe</li> <li>- Az AWI - hegesztés</li> <li>- Védőgázas fogyóelektródás ívhegesztések</li> <li>- Bevontelektródás kézi ívhegesztés</li> <li>- Fedett ívű hegesztés, salakhegesztés</li> </ul> </li> </ul> <p>Minden eljárásnál részletesen tárgyaljuk a technológiai tervezés minden kérdését továbbá az <u>egészség-, munka- és környezetvédelmet.</u></p>		
<b>Kötelező irodalom</b>	Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007.		
<b>Ajánlott irodalom</b>	Welding Handbook. Welding Processes Volume Two, Eight Edition. AWS. Miami. 1991.		

<b>Hegesztett kötések és szerkezetek tervezése</b>		<b>DFHL-MUA-004</b>	28+28+0/v/10
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Vígh Sándor	<b>Oktató:</b>	Dr. Vígh Sándor
<b>Előfeltétel</b>	Alapvető fizikai ismertek		
<b>Oktatási cél</b>	A tárgy célja, hogy a szakmérnök hallgatók áttekintést kapjanak a fémszerkezetek; állvány és hordozószerkezetek, nyomástartó edények és készülékek méretezéséről és kialakításáról. Ily módon kellő tudást nyerjenek a felsorolt szerkezetek tervezőivel való sikeres együttműködéshez.		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p><u>A szilárdsági számítások alapjai:</u> A szerkezeti anyagok és a hegesztett varratok szilárdsága és viselkedése az igénybevételek hatására. Teherbíró képességük, tönkremeneteli formáik és terhelhetőségük. Egyszerű hegesztett elemekben ébredő névleges feszültségek számítása, feszültségtorlódások meghatározása.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek tervezési irányelvei:</u> Gazdaságossági kérdések, könnyű- vagy takarékos szerkezetek. Az optimalizálás célfüggvényei és lényege. Terhelési és szerkezeti modellek. Rúdszerkezetek: rácsos tartók, tartórácsok, keretek. Lemezszerkezetek: egyszerű és bordázott lemezek, szekrényes tartók. Héjszerkezetek: forgásfelületű héjak, merevített héjszerkezetek. Használatos szerkezeti anyagok, alapvető szerkezeti megoldások. A szerkezetek teherbírásának megszűnése.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek kötéseinek tervezése:</u> A tervezés fontossága és jelentősége. A varrat alakjának és elhelyezésének hatásai. Gazdaságossági kérdések. A hegesztési (maradó) feszültségek és vetemedések káros hatásai és ezek csökkentése. Kötéstípusok és varratfajták. A keresztmetszet nagyságának, a lemez vastagságának a befolyása. Hegesztett kötések rajzjelei.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek viselkedése statikus terhelés esetén:</u> Statikus teherbírás; megengedhető feszültségek és alakváltozások. A próbatelhelés hatása és jelentősége. Magas hőmérsékleten üzemelő szerkezetek viselkedése; hőszilárdsági, kúszási ellenállás. Alacsony hőmérsékleten üzemelő szerkezetek viselkedése; hidegállóság, ridegtöréssel szembeni ellenállás. Bemetszések és varrathibák hatása.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek tervezése statikus terhelésre:</u> Acél- és könnyűszerkezetek konstrukciós megoldásai. Hengerelt szelvények alkalmazása. Tompa és sarokvarratok, sarokkötések, megerősítések és merevítések kialakítása. Gépészeti állványszerkezetek; keretek, rácsos szerkezetek, tartórácsok tervezése. A "gyenge pontok" szilárdsági számítása és szerkezeti megoldása.</p>		

	<p><u>Hegesztett szerkezetek viselkedése dinamikus terhelés esetén:</u> Feszültség-idő függvények. A közép feszültség és a feszültség-amplitúdó hatása. Kifáradási határ, károsodás halmozódás. Wöhler görbe. Élettartam, törési küszöb, a meghibásodás valószínűsítése statisztikus módszerekkel. Kisciklusú kifáradás. Bemetszések és varrathibák hatásai. A kifáradási határ növelésének eszközei.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek tervezése dinamikus terhelésre:</u> Alapvető és használatos szerkezeti megoldások, daruk, hidak, járművek és gépek tervezése. Megbízhatósági vizsgálatok.</p> <p><u>Hegesztett szerkezetek tervezése termodinamikus igénybevételre:</u> Nyomástartó edények, csővezetékek, vegyipari és élelmiszeripari készülékek, reaktorok, hőcserélők konstrukciós megoldásai. Magas és alacsony hőmérsékletű és nagy nyomású alkalmazások. Korróziós igénybevételek és károk. A szerkezetek főbb elemeinek (fedél, köpeny, karima, csőköteg-fal, kivágások, csatlakozások, támaszok) tervezése; szilárdsági számítása és szerkezeti kialakítása, korrózióvédelem tervezése. A vetemedések és varrathibák káros következményei. A szerkezet törésmechanikai értékelése és ellenőrzése. Különleges szerkezeti anyagok. Ajánlások, előírások és szabványok.</p> <p><u>Alumíniumból és ötvözetéből készült szerkezetek tervezése:</u> Könnyűszerkezetek konstrukciós megoldásai. Járművek, hajók, repülőgépek építéséhez használatos alapvető szerkezeti megoldások és szilárdsági számítások. A hibák jelentősége, feltárása és elhárítása.</p> <p><u>Betonacélok hegesztett kötése:</u> Kötéstípusok és varratfajták. Hegesztetőség, közvetlen és közvetett terhelések. Alkalmazott hegesztési eljárások.</p> <p><b>B. Gyakorlatok:</b> A vonatkozó ajánlások, előírások és szabványok használata, egyszerűbb tervezési feladatok kidolgozása. Egyszerűbb szerkezetek terhelése, elmozdulások és nyúlások mérése és értékelése, a mérés lebonyolításának és eszközeinek megismerése.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Dr. Farkas József: Fémszerkezetek Bp. Tankönyvkiadó, 1974. Dr. Halász Ottó - Dr. Platthy Pál: Acélszerkezetek Bp. Tankönyvkiadó, 1987.</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	

<b>Anyagok hegeszthetősége</b>		<b>DFHL-MUA-005</b>	28+14+14/v/10
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Komócsin Mihály	<b>Oktató:</b>	Dr. Komócsin Mihály
<b>Előfeltétel</b>	Anyagszerkezetten és anyagvizsgálat		
<b>Oktatási cél</b>	<p>Az anyagszerkezeti ismertekre alapozva a különböző fémek és ötvözetek tulajdonságainak megismerése, hegesztési viselkedésük bemutatása.</p> <p>A tárgyban ismerik meg a hallgatók a különböző anyagok hegesztésnek problémáit és hegesztésük szabályait is.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A különböző technológiák hőeloszlásának jellegzetessége.</li> <li>- A hegesztett kötések szövetszerkezete, hőhatás zóna.</li> <li>- Repedések kialakulásának feltételei: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidegrepedések</li> <li>- Melegrepedések</li> <li>- Réteges tépődés</li> <li>- Újrahevítési repedések.</li> </ul> </li> <li>- Vas- és fémötvözet típusok és azok hegesztése: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Karbon- és C - Mn acélok. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finomszemcsés acélok.</li> <li>- Termomechanikusan kezelt acélok.</li> </ul> </li> <li>- Hidegszívós és melegszilárd acélok.</li> <li>- Erősen ötvözött korrózió- és hőálló acélok és szuperötvözetek.</li> <li>- Öntöttvasak és acélöntvények.</li> <li>- Színes (Cu,Ni) és könnyűfémek (Al,Ti).</li> <li>- Acélok kiválasztása és alkalmazása különböző szerkezetekhez.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>B. Gyakorlatok:</b></p> <p>A gyakorlatok az előadásokhoz kapcsolódóan laboratóriumi gyakorlatok.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Színes és könnyűfémek hegesztése.</li> <li>- Szerszámacélok hegesztése.</li> <li>- Heterogén kötések készítése.</li> <li>- Hegesztőanyagok kiválasztása.</li> <li>- Repedések hegesztésnél.</li> <li>- Különböző szerkezeti anyagok (kerámia) hegesztése.</li> </ul>		
<b>Kötelező irodalom</b>	Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv. Szerk: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007.		



	<p>Dr. Turi Aladár: Az acélhegesztés fizikai-kémiai folyamatai Bp. MK. 1986.</p> <p>Dr. Bauer, F. - Dr. Béres, L. - Dr. Buray, Z.: A hegesztés anyagismerete, Bp. Tankönyvkiadó 1986. (BME-MTI 5272)</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>Welding Handbook. Metals and Their Weldability. Seventh Edition, Volume 4. AWS. Miami 1982.</p>

<b>Hegesztő berendezések II.</b>		<b>DFHL-MUA-006</b>	14+0+14/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Kristóf Csaba	Oktató:	Kristóf Csaba
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztőberendezések I.		
<b>Oktatási cél</b>	<p>Az Európai Hegesztőmérnök-képzés követelményeihez alkalmazkodva, az okleveles gépész-, közlekedésgépész- és építőmérnökök számára hegesztő szakirányú továbbképzés keretében, az egyetemi elektrotechnikai és irányítástechnikai alapképzésre építve olyan, a hegesztőmérnök gyakorlatában előforduló villamos gépek, automatizált berendezések fizikai- és elektronikai kérdéseinek részletekbe menő tisztázása. Mindezt annak érdekében, hogy a végzett szakmérnökök a villamos berendezéseket célszerűen üzemeltetni tudják, jellemző tulajdonságaik ismeretében a megkívánt technológiákhoz a megfelelő berendezést ki tudják választani és szükség esetén a karbantartási és javítási teendők tekintetében megfelelően tudjanak eljárni.</p> <p>A tantárgy keretében az általános elméleti alapokon kívül, konkrét berendezések ismertetésére is sor kerül. Az előadásokon ismertetett berendezéseket a hallgatók kinyitott állapotban, a gyártó- és forgalmazó vállalatok mintatermeiben működés közben is megtekintik.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Egyenirányítós ívhegesztőgépek elmélete</li> </ul> <p>Háromfázisú transzformátorok, egyenirányítós kapcsolások, a hegesztőáram szabályozása, a dinamikus karakterisztika és befolyásolása, szabályozott fel- és lefutású áramforrások, konkrét áramforrások elemzése</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inverteres áramforrások</li> </ul> <p>Önvezérlésű váltóirányítók kapcsolásai, impulzusszélesség moduláció (PWM), plazmavágó- és hegesztőgépek, impulzushegesztés berendezései 50Hz-hez kapcsolódó és szabadon változtatható frekvenciával</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nagyfrekvenciás ívstabilizátorok</li> </ul> <p>Az analóg szabályozástechnika alapjai és hegesztés-technikai felhasználása, huzalelőtőlők fordulatszám szabályozása, hegesztő áramforrások áramkorlátozása, hegesztő robotok irányítása</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A digitális szabályozástechnika alapjai</li> </ul> <p>Digitális alapelemek ÉS – VAGY - NEM, a Boole algebra szabályai, visszacsatolt digitális elemek, tárolók, számlálók felhasználása, ellenállás-hegesztő gépek vezérlése, monostabil és astabil multivibrátorok, szabályozási feladatok megvalósítása villamos hegesztőgépeken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hegesztőberendezések: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Készülékek és készülékezés</li> </ul> </li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Célgépek és jellegzetes alkalmazásai</li> <li>- Automatikus berendezések: gyártósejtekből, rugalmas gyártórendszerekben</li> <li>- Hegesztőrobotok</li> </ul> <p>Strukturális felépítése, karrendszerek, típusok, irányítás, programozás, érzékelők, hegesztőrobotok technológiai követelményei (ívhegesztő, ponthegesztő)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A rugalmas automatizálás feltételei: konstrukció, technológia és berendezés oldalról.</li> </ul> <p><b>B. Laboratóriumi gyakorlatok:</b></p> <p>Tanszéki hegesztőgépek felépítésének bemutatása, tulajdonságaik mérése.</p> <p>Külső iparvállalatok bemutatótermeinek látogatása (Trakisz, ESAB, Kemppi).</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Gremsperger – Marti - Rejtő: Ívhegesztő áramforrások Bp. Műszaki Könyvkiadó 1987.</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>J. Ruge: Handbuch der Schweisstechnik I.-II. Springer 1980. Welding Handbook Vol. 2. Chapter 1. AWS. Miami 1991. Ruocco: Robot sensors and transducers Wiley 1987.</p>

<b>Hegesztés technológia II.</b>		<b>DFHL-MUA-007</b>	28+4+42/v/10
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Palotás Béla	<b>Oktató:</b>	Dr. Palotás Béla
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztéstechnológia I.		
<b>Oktatási cél</b>	A tárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a fizikai alapokból kiindulva a különböző hegesztési-, termikus megmunkálási- és forrasztási eljárások technológiáival. A tárgy keretében olyan mélységben tárgyaljuk az eljárásokat, hogy a hallgatók képesek legyenek valamely feladatra alkalmas eljárás kiválasztására és a technológia részletes kidolgozására. A tárgy alapul szolgálhat önálló kutató-fejlesztő munka végzésére is a hegesztés területén.		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Egyéb ömlesztő hegesztési eljárások technológiája             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nagy energiasűrűségű eljárások</li> <li>- Keskenyhornyú hegesztés</li> <li>- Elektrogáz hegesztés</li> </ul> </li> <li>- Forrasztás</li> <li>- Vágás, él-előkészítés</li> <li>- Sajtolóhegesztések technológiája             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidegsajtoló hegesztés</li> <li>- Ultrahang-hegesztés</li> <li>- Dörzshegesztés</li> <li>- Ellenállás hegesztések                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponthegeztés</li> <li>- Dudorhegesztés</li> <li>- Vonalhegesztés</li> <li>- Tompahegesztés</li> </ul> </li> <li>- Forgóíves hegesztés</li> </ul> </li> <li>- Műanyagok hegesztése</li> <li>- Kerámia hegesztése</li> </ul> <p>Minden eljárásnál részletesen tárgyaljuk a technológiai tervezés minden kérdését továbbá az egészség-, munka- és környezetvédelmet.</p> <p><b>B. Gyakorlatok:</b></p> <p>A gyakorlatok az előadásokhoz kapcsolódó bemutató- és műveltető és önálló feladatmegoldó laboratóriumi gyakorlatok.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gázhegesztés, lángvágás</li> <li>- AWI - hegesztés</li> <li>- Védőgázos ívhegesztések</li> <li>- Fedett ívű hegesztés, salakhegesztés</li> <li>- Plazmahegesztés, plazmavágás</li> <li>- Karakterisztikák, azok mérése</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nagy energiasűrűségű eljárások</li> <li>- Felrakó hegesztések</li> <li>- Forrasztások</li> <li>- A hegesztés gépesítése, robotosítása.</li> <li>- Hőbevitel nélküli sajtolóhegesztések</li> <li>- Dörzshegesztés</li> <li>- Ellenállás hegesztések</li> <li>- Forgóíves hegesztés</li> </ul> <p>Önálló kísérleti feladat megoldására a hegesztési eljárások kedvező paramétereinek meghatározása témakörben.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007.</p> <p>Dr. Bauer Ferenc: Hegesztési eljárások Gyakorlati segédlet Bp. TK. 1991. (J. sz: J4 - 1089)</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>Welding Handbook. Welding Processes Volume Two, Eight Edition. AWS. Miami. 1991.</p> <p>Welding Handbook. Welding Technology Volume One, Eight Edition. AWS. Miami 1987.</p>

<b>Hegesztett szerkezetek törése, fáradása</b>		<b>DFHL-MUA-008</b>	14+0+0/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Vígh Sándor	<b>Oktató:</b>	Dr. Vígh Sándor
<b>Előfeltétel</b>	Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat		
<b>Oktatási cél</b>	<p>A hegesztési technológia változásokat okoz az anyag szerkezetében, a varratnak és környezetének szövetszerkezete heterogén és az alapanyagtól eltér. Ezen belül a hegesztés okozta hőhatás többtengelyű feszültségi állapotot idézhet elő, ami befolyásolja a hegesztett szerkezet töréssel szembeni ellenállását. Ezért az anyagvizsgálat területén számos olyan módszert fejlesztettek ki, amelyek megfelelő mérőszámokat szolgáltatnak a megbízható és gazdaságos tervezéshez, a hegesztett berendezés üzemviteli biztonságának megítéléséhez. A tárgy elsősorban ezeknek a módszereknek ismertetését tűzi ki célul, annak szem előtt tartásával, hogy a hegesztő szakmérnököknek elsődlegesen nem az a feladatuk, hogy ilyen vizsgálatokat végezzenek, hanem az, hogy ismerjék a módszereket és azok eredményeit helyesen tudják beépíteni gyakorlatukba. A vizsgálatok úgy is felfoghatók, mint különféle terhelési esetek modelljei ahol a terhelhetőség határállapotát kell meghatározni. Célkitűzés ezért annak a képességnek a kifejlesztése, hogy a különféle üzemi terheléseknél a megfelelő határállapotot (ridegtörés, fáradás, kúszás, stb.) ki tudják választani és ezáltal megfelelő anyagjellemzőket vegyenek figyelembe</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p>A törésmechanika alapelvei, feszültségintenzitási tényező fogalma (<math>K_I</math>, <math>K_{IIc}</math>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A törésmechanika anyagvizsgálati vonatkozásai. A képlékeny zóna kialakulása és hatása az eredményekre.</li> <li>- A képlékeny zóna méretének meghatározása. A képlékeny törésmechanika és mérőszámai (CTOD, <math>J_{IIc}</math>).</li> <li>- A törésmechanika vizsgálati módszerei. A próbatestekre vonatkozó követelmények.</li> <li>- A fáradás jelensége, mikro- és makrorepedés keletkezése. A folyamatot befolyásoló tényezők, amelyek a terhelés módjával kapcsolatosak. Amplitúdó hatása: Wöhler görbe. Középfeszültség hatása: Smith- és Haigh diagramok.</li> <li>- Terhelési sebesség, frekvencia, többtengelyű feszültség hatása. Egyéb befolyásoló tényezők, mint hőmérséklet és korrodáló környezet.</li> <li>- Bemetszés hatása. Kisciklusú fáradás és vizsgálati módszerei. Ciklikus keményedés és lágyulás.</li> <li>- A fáradásos repedés terjedésének törvényszerűségei, a repedésterjedés sebességének meghatározása törésmechanikai módszerekkel.</li> <li>- A törésmechanikai vizsgálatok eredményeinek felhasználása a méretezés és az üzemviteli ellenőrzések során, statikus és ismételt igénybevétel esetén. A megengedhető hibaméret meghatározása.</li> </ul>		

	<p>- Tartósfolyás jelensége és egyes szakaszai. A hőmérséklet és az idő hatása. Vizsgálati módszerek és a vizsgálati idő csökkentésének lehetőségei.</p> <p><b>B. Gyakorlatok:</b></p> <p>- A feszültség- és nyúlásfogalmak ismertetése és azok meghatározása. A hegesztett kötés és a hegesztési varrat szakítóvizsgálatának elvégzése.</p> <p>- A kritikus repedésméret meghatározásának módszerei, figyelembe véve a nemzetközi és hazai szabványok előírásait. Törésmechanikai vizsgálatok eredményeinek kiértékelése. A kritikus hibaméret számítása.</p> <p>- A kifáradás vizsgálati módszereinek ismertetése. Élettartam vizsgálatok célja. Élettartam meghatározás matematikai statisztikai módszereinek (Gauss és Weibull eloszlás) ismertetése. Megadott valószínűségű élettartam meghatározása kísérleti adatokból Gauss- és Weibull eloszlás szerint.</p> <p>- Laboratóriumi bemutató, oktatófilmek megtekintése.</p> <p>- Törési káresetek tanulmányozása.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	Blumenauer, H. - Pusch, G.: Műszaki törésmechanika Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
<b>Ajánlott irodalom</b>	Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007.

<b>CAD/CAM rendszerek a hegesztésben</b>		<b>DFHL-MUA-009</b>	0+14+0/f/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Palotás Béla	<b>Oktató:</b>	Dr. Palotás Béla
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztéstechnológia II.		
<b>Oktatási cél</b>	A tárgy célkitűzése a hegesztő szakirányú továbbképzés hallgatóinak felkészítése a hegesztés területén végzett automatizált műszaki tervezés alkalmazására. A tárgy a vonatkozó általános informatika elvi alapjain túl megismerteti a hallgatókat a hegesztés területén alkalmazott módszerekkel, korszerű eszközökkel <u>esettanulmányokon keresztül</u> . A tárgy célja, hogy a hegesztő szakirányú továbbképzés hallgatói alkalmazzák a számítógépet munkájuk során.		
<b>Tartalom</b>	<p>A tárgy keretében a hallgatók kész programokkal, azok felhasználási lehetőségeivel ismerkednek meg. Algoritmusok összeállítását gyakorolva készséget szereznek a hallgatók arra, hogy hegesztési problémákat számítógéppel megoldható alakban fogalmazzanak meg. A tárgy keretében megismerik:</p> <p><u>A korszerű informatikai rendszerek általános elvi alapjai:</u></p> <p style="padding-left: 40px;">gépi feltételek szoftver feltételek szervezési intézkedések.</p> <p><u>A számítógéppel segített kutatás – fejlesztés (CAE)</u></p> <p>A hegesztéskor fellépő jelenségek szimulációja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hegesztési hőfolyamatok számítása</li> <li>- Hegesztési feszültségek, alakváltozások számítása</li> <li>- A hegesztett varrat hőhatásövezetében bekövetkező változások előrejelzése</li> <li>- Hegesztett kötések tulajdonságainak előrejelzése</li> <li>- Alapanyagok hegeszthetőségi jellemzőinek előrejelzése</li> </ul> <p>A hegesztési feltételek optimalizálása, számítógépes kísérlettervezés</p> <p>A hegesztett szerkezetek üzem-közbeni viselkedésének analízise</p> <p>Információ feldolgozás</p> <p>Laboratóriumi modellezés.</p> <p><u>Számítógéppel segített tervezés (CAD) a hegesztés területén:</u></p> <p>Hegesztett szerkezetek modellezése</p> <p>Varratok méretezése számítógéppel</p> <p>Adatbankok a tervezésben</p> <p>Grafikus lehetőségek.</p> <p><u>A számítógép alkalmazása a hegesztés gyártástervezésében (CAPP)</u></p> <p>Hegesztés-technológiai feladatok megfogalmazása</p> <p>Hegesztési eljárások kiválasztása</p> <p>Hegesztő anyagok kiválasztása, hegesztőanyag adatbank készítése</p> <p>A hegesztési munkarend elemeinek a tervezése</p> <p>Kiterített lemezkiosztás tervezése (szabásterv optimalizálása)</p>		



	<p>Hegesztési paraméterek számítása különböző eljárások esetében</p> <p>Hegesztési normaadatok számítása</p> <p>A hegesztési munkarend ellenőrzése az alapanyagok hegeszthetőségi jellemzői alapján</p> <p>Hegesztőgép kiválasztása, hegesztőgép adatbankok, készülékezés</p> <p>A hegesztett szerkezetek ellenőrzésének előírása</p> <p>A gyártási programok tervezése számítógéppel</p> <p>Költséganalízis tervezése</p> <p>Gyártási tapasztalatok összegyűjtése.</p> <p><u>A számítógéppel segített termelés (CAM):</u></p> <p>Számítógépes termelésirányítás</p> <p>Számítógéppel irányított berendezések</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NC, CNC lángvágás</li> <li>- Mikroprocesszoros hegesztőgépek</li> </ul> <p>Integrált gyártórendszerek.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	<p>Számítógéppel segített hegesztés (CAW). Szerk.: Brenner A. – Palotás B. BME MTI, Budapest, 1989. ( Jsz.: 5289 )</p>
<b>Ajánlott irodalom</b>	<p>Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007.</p>

<b>Hegesztett kötések roncsolás-mentes vizsgálata</b>	<b>DFHL-MUA-010</b>		14+0+0/v/5
	Kötelező		Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Pór Gábor	<b>Oktató:</b>	Dr. Pór Gábor
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztett szerkezetek törése, fáradása		
<b>Oktatási cél</b>	<p>A hegesztett kötések mechanikai tulajdonságai a varrathibáktól is függenek. Veszélyességük megítéléséhez ismerni kell a hiba fajtáját, alakját, jellemző méreteit, helyét, helyzetét, előfordulási gyakoriságát; a szomszédos hibák egymás melletti elhelyezkedését (közel állás, különállás).</p> <p>A hibák felderítése és a lehetőség szerinti legpontosabb meghatározása a roncsolásmentes vizsgálatok feladata; a hatásuk elemzése pedig elsődlegesen a törésmechanika témakörébe tartozik. A hegesztett kötés hibái jól elkülöníthető két főcsoportra oszthatók: a felületi- és a belső hibák csoportjára. A felületi hibák egyik része geometriai jellegű /méret- és alakhiba/, ezek vizsgálata lényegében mérési feladat; másik részük felületi folytonossági hiányok, melyek kimutatására különböző roncsolásmentes vizsgálatokat kell használni. Hasonlóképpen a belső folytonossági hiányok kimutatása is diagnosztikai célú, hibakereső vizsgálatokkal lehetséges.</p> <p>A tárgy keretében a hallgatók ezeknek a vizsgálatoknak fizikai alapjaival és gyakorlati alkalmazhatóságukkal ismerkednek meg.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p>A roncsolásmentes anyagvizsgálatok helye és kapcsolata más anyagvizsgálati módszerekkel. Az iparban használt hibakereső roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek rövid áttekintése a fizikai alapelvek és az alkalmazhatóság szempontjából a vonatkozó MSZ EN alapján.</p> <p>A vizsgáló személyzettel szemben támasztott követelmények. Az oktatási rendszer felépítése; ICNDT-ISO ajánlás és az EN szabványnak megfelelő 3 fokozatú képzés, minősítés. A hazai szabályozás és az EN kapcsolódása. Kölcsönös elismerések.</p> <p>Felületi vizsgálatok:  Vizuális és optikai vizsgálatok  A felületi/felületre kijutó / folytonossági hiányok vizsgálata: szemrevételezés.  A vizsgálhatóság feltételei. Hibafelismerhetőség.  Üreges testek belső felületeinek vizsgálata; endoszkópos vizsgálatok.  Az endoszkópok szerkezete.</p> <p>- Penetrációs vizsgálat:  A hiba láthatóvá tétele; a kontraszthatás.  Az emberi szem érzékenysége. Szín- és intenzitás kontraszt.  A vizsgálat folyamata.  Vizsgáló anyagok.</p>		

	<p>Hibakimutatási érzékenység. Alkalmazási lehetőségek</p> <p>Mágneses vizsgálatok: Mágneses repedésvizsgálatok Mágnesező eljárások. Alkalmazási területük. Jelzőfolyadékok, porok. Vizsgálat UV megvilágításnál. Hegesztések mágneses repedésvizsgálata. A kimutatható hibák fajtái, méreteik, elhelyezkedésük. A mágneses repedésvizsgálat együttes alkalmazása más roncsolásmentes vizsgálati módszerekkel.</p> <p>Örvényáramos vizsgálatok: Átmenő tekercses, tapintószondás vizsgálatok. Hegesztések örvényáramos vizsgálata. A hibakimutatás feltételei; hiba-kimutatási érzékenység. Automatikus vizsgáló berendezések.</p> <p>Belső hibák vizsgálata. Röntgen és izotópos vizsgálatok: Az ionizáló sugárzások diagnosztikai célú alkalmazása. A röntgen és izotópos vizsgálatok összehasonlítása. Radiográfia és radioscopia ipari alkalmazása. A hibakimutatás lehetősége és határai. A képminőség ellenőrzése; hazai és külföldi előírások. Különböző hegesztett szerkezetek vizsgálata radiográfiai mód- szerekkel. A hibaképek leírása. Különleges röntgenvizsgálati technikák /képerősítő-, színes-, sztereótechnika; rtg. tomográfia; real – time radiográfia/. Sugárvédelmi alapelvek.</p> <p>Ultrahangos vizsgálatok: Az ultrahang, mint vizsgálóeszköz. Az ultrahang-terjedés főbb törvényei. A hibakimutatás lehetősége és korlátai. A jelértelmezés problémája. Hibanagyság meghatározás. Ultrahangos vizsgálati technikák. Hegesztések ultrahangos vizsgálata. A vizsgálatok automatizálása. A hibakép megjelenítésének új módszerei.</p> <p>- Akusztikus emissziós vizsgálatok: A vizsgálat alapelve. Alkalmazási lehetőségek: állapotellenőrzés.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	Réti, P: Korszerű fémipari anyagvizsgálat Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.
<b>Ajánlott irodalom</b>	

<b>Gyártástervezés</b>		<b>DFHL-MUA-011</b>	28+28+0/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Gremesberger Géza	<b>Oktató:</b>	Dr. Gremesberger Géza
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztéstechnológia II.		
<b>Oktatási cél</b>	A gyártástervezés feladatainak, tényezőinek és módszereinek ismertetése révén képessé tenni a hallgatókat a többi tárgy keretében megszerzett ismeretanyag alkalmazásával a gyártástervezés komplex feladatának végrehajtására. Minimális szinten elérni a vonatkozó előírásokban, dokumentumban rögzített európai követelményszintet.		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p><u>A technológia, az ellenőrzés és a kötésminőség kapcsolata a gyártástervezésben:</u></p> <p>Hegesztési feszültségek és alakváltozások, befolyásoló tényezők, az anyagok hőfizikai jellemzői, a maradó feszültségek és alakváltozások okai, hossz- és keresztirányú zsugorodások lényege, összefüggés a hőbevitel, valamint a zsugorodási feszültségek és alakváltozás között, maradó feszültség mérési módszerei, hegesztési sorrendterv, a maradó feszültségek hatása a kész szerkezet működésére, a maradó feszültségek és alakváltozások csökkentésének módszerei, példák az alakváltozások kézben tartására.</p> <p><u>Gyártó üzemek, hegesztőkészülékek:</u></p> <p>Gyártósorok kialakítása, készülékek, kábelek, csatlakozók, munkahelyi környezet, segédberendezések, füstelszívás, varratillesztés, fűzőhegesztés, hozaganyagok tárolása és kezelése, gázok tárolása és kezelése, átfolyásmérők, előmelegítő készülékek, hőmérsékletmérés.</p> <p><u>Munka- és egészségvédelem:</u></p> <p>Bevezetés, felügyeleti és biztonsági szempontok, felügyeleti és környezeti szempontok,</p>		

	<p>a villamos áram veszélyei, berendezések csatlakoztatása a hálózathoz, a védőgázok problémái, sugárzás és szemvédelem, hegesztési füst emisszió, MAK - értékek, szellőztetés és füstelszívás, ergonómia, a tűrhető emisszió meghatározása, az emisszió mérési módszerei, zajszint és hallásvédelem, szabályok és szabályzatok.</p> <p><u>Gazdaságosság:</u> Bevezetés, a hegesztés költséganalízise, leolvadási teljesítmény, a munkabér és költségei, a hegesztőanyagok költségei, a berendezések költségei, a beruházások megtérülése, energiaköltségek, hegesztési bekapcsolási idő, a hegesztési költségek kalkulációja, számítógépes, kalkulációs programok alkalmazása, a hegesztési költségeket csökkentő intézkedések, gépesítés, automatizáció, robotizálás.</p> <p><u>Javítóhegesztés:</u> Javítóhegesztési folyamatok meghatározása, javítóhegesztési terv, javítóhegesztési eljárás minősítése, javítóhegesztés roncsolásmentes vizsgálata, különlegességek.</p> <p><u>A célnak megfelelés (Fitness for purpose):</u> szisztematikus bemutatás (IIW SST 1039-8,5) a hibák jellegzetességei, "engineering critical assesment" (ECA) fogalma.</p> <p><b>B. Gyakorlatok:</b> A gyakorlatok keretén belül a hallgatók esettanulmányokat folytatnak. Az esettanulmányok célja, hogy a hallgatók ismereteit kiegészítse meghatározott hegesztett termékek gyártásának jellegzetességeivel, ipari szakemberek bevonásával.</p> <p>Tárgykörök: Acél- és könnyűszerkezetek, kazánok és nyomástartó edények, vegyipari be-</p>
--	--

	rendezések és csővezetékek, hajóépítés, darugyártás, szállítás (autóipar és vasút), légjárművek gyártása, javítása.
<b>Kötelező irodalom</b>	Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007. Dr. Brenner A.: A hegesztés technológiája és ellenőrzése Bp. Tankönyvkiadó, 1987. (BME Mérnöki Továbbképző Intézet, 5254).
<b>Ajánlott irodalom</b>	Welding Handbook. Volume 5. Engineering, Casts, Quality and Safety 7 th Edition, AWS 1984. Miami.

<b>Minőségirányítás</b>		<b>DFHL-MUA-012</b>	14+14+0/v/5
		Kötelező	Szakmai tárgy
<b>Tárgyfelelős oktató</b>	Dr. Gremesberger Géza	<b>Oktató:</b>	Dr. Gremesberger Géza
<b>Előfeltétel</b>	Hegesztéstechnológia II.		
<b>Oktatási cél</b>	<p>A minőségirányítás feladata szervezési és vezetési módszerekkel biztosítani a gyártás, illetve szolgáltatás minőségét.</p> <p>Ezen folyamaton belül a ellenőrző, mérő- és vizsgálati tevékenységek szolgáltatják azokat az adatokat, illetve paramétereket, melyek lehetővé teszik a folyamatok közben tartását, irányítását, további a folyamatok befejezése után dokumentálják azt, hogy a termék vagy szolgáltatás megfelel-e a vevő követelményeinek, az előírásoknak, a szabványoknak. A tárgy célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a minőségirányítás alapjait; képesek legyenek arra, hogy vállalati rendszereket szervezzenek, vezessenek, képesek legyenek hegesztett szerkezetek gyártásánál a minőségirányításra.</p>		
<b>Tartalom</b>	<p><b>A. Előadások:</b></p> <p><u>Vállalati rendszer minőségirányítása:</u></p> <p>Biztonság- üzembiztonság- minőségellenőrzés- biztonságtechnika  Minőségirányítás, termék minőségirányítás - szolgáltatás  Minőségirányítás - rendszer minőségirányítása  Piac - ár- határidő- minőség.  Ötlet- koncepció és konstrukció- anyag- technológia- minőség.  Minőség-hurok.  A minőségirányítás matematikai, statisztikai alapjai  Minőségirányítási rendszerek (ISO 9000,...)  Minőségirányítás eszközei (adatgyűjtés, hisztogram, PARETO, Shikawa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mintavételes ellenőrzési eljárások (szűrőpróba)</li> <li>- kontrollkártyás folyamatszabályozás (SPC)</li> <li>- kiértékelési eljárások</li> <li>- megbízhatósági vizsgálatok</li> <li>- minőséginformáció</li> <li>- minőségtervezés, minőségfejlesztés, minőségelemzés</li> <li>- minőségköltségek</li> <li>- termékfelelősség, termékszavatosság</li> <li>- minőségirányítási kézikönyv</li> <li>- belső-auditálás, külső-auditálás</li> <li>- certifikálás (minősítés) tanúsítás</li> <li>- szociális és jogi szempontok.</li> </ul> <p>A minőségirányítás oktatása</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (minőségmérnöki képzés)</li> <li>- tanfolyamok: menedzserek</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- minőségirányítási szakemberek</li> <li>- minőségirányítási oktatók</li> <li>- auditorok</li> <li>--speciális tréningek</li> <li>--a dolgozók motiválása</li> </ul> <p><u>A hegesztés minőségirányítása</u>  A termékfelelősségről</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fogyasztóvédelmi törvény</li> <li>- a termékek megfelelőségének tanúsítása.</li> </ul> <p>A hegesztés tárgyi, személyi és szervezeti feltételei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a vállalatok minősítése</li> <li>- hegesztés-technológiai (eljárás) vizsgálatok</li> <li>- a hegesztők képzése és minősítése</li> </ul> <p>Minőségirányítási dokumentumok a hegesztési munkáknál</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tervek, technológiák</li> <li>- minőségirányítási programok</li> <li>- minőségellenőrzési tervek</li> <li>- hibajelentések, eltérési jegyzőkönyvek</li> <li>- nyilvántartási rendszerek.</li> </ul> <p>A vizsgálati ellenőrzési, tanúsítási és felügyeleti tevékenység szerepe a minőségirányításban.</p> <p><b>B. Gyakorlat:</b>  A gyakorlatok keretén belül a hallgatók kész minőségirányítási rendszereket ismernek meg, gyakorolják minőségirányítási dokumentációk elkészítését.</p>
<b>Kötelező irodalom</b>	Hegesztési és rokontechnológiák kézikönyv, Szerk.: dr. Szunyogh L. Bp. GTE. 2007. Szabó Gábor Csaba: Vállalati minőség szabályozás
<b>Ajánlott irodalom</b>	Feigenbaum: A teljes körű minőség szabályozás Masing: Handbuch der Qualitätssicherung