

MISKOLCI EGYETEM

Gépészmérnöki és Informatikai Kar



Mechatronikai mérnöki mesterszak

képzési programja

*A képzési program a 18/2016. (VIII.5.) EMMI rendeletben meghatározott KKK-nak
megfeleltetve készült.*

2024

A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik a mechatronika szakterületéhezkapcsolódó természettudományos és specifikus műszaki ismeretek birtokában képesek új mechatronikai rendszerek és eszközök tervezésére, mechatronikai rendszerek fejlesztésére és integrálására, a mechatronikai célú kutatási-fejlesztési feladatokellátására, koordinálására, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

A mechatronika gyökerei a karon alapvetően a szerszámgépek automatizálása vonulathoz köthető, annak folytatásaként jelent meg a mechatronikai képzés. A Gépészmérnöki Karon 1966-ben posztgraduális képzés keretében indult el *Szerszámgép automatizálási szakmérnök* képzés. Öt évfolyamon 56-an szereztek szakmérnöki oklevelet. Mindez szorosan összefüggött az ugyancsak 1966-ban indult nappali tagozatos egyetemi szintű *Szerszámgép-tervező szakirányú képzés* megindításával, amely 1972-ben kettévált. Külön irányban folytatódott a *Szerszámgép-tervező* képzés, illetve külön szakirányban megkezdődött a *Szerszámgépek automatizálása* szakirányú képzés, amely a rugalmas automatizálás eredményeit széleskörűen alkalmazta a szerszámgépek és robotok oktatása területén. 1976-tól ezek a képzések más rendszerben, de folytatódtak, a végzett hallgatók szakirányonkénti és évfolyamonkénti létszáma 20-25 fő volt. 1988-tól a tervezés és automatizálás erényeit ötvöző *Szerszámgépész szakirányon* folytatódott a képzés, ahol évfolyamonként 15-25 fő hallgató fejezi be tanulmányait kifizető képzésben.

A hazai ipar szerkezetváltása, a műszaki-technikai fejlődés mindig átalakításra sarkallta az oktatást és kutatást. Az új diszciplínaként megjelent mechatronikához a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Elektrotechnikai-Elektronikai Tanszéke a jelentős Mechatronics Courses S-JEP 07374 (1994-1997) c. Tempus projekttel kapcsolódott. A projekt oktató és kutató cserére, kitekintésre és tananyagírásra adott módot a mechatronika területén. 2003-ban és 2004-ben PHARE ESZA projekt keretében több hazai felsőoktatási intézménnyel közösen dolgoztunk ki tananyagokat az „Optomechatronikai képzés” keretében.

A Gépészmérnöki és Informatikai Kar mindkét doktori iskolájában egyre gyakrabban jelennek meg a mechatronikai kutatások eredményei. A mechatronikához kapcsolódó, ipari kutató-fejlesztő munkákban a Gépészmérnöki és Informatikai Kar számos oktatója érdekelt.

A kar tanszékei, köztük a Robert Bosch Mechatronikai Tanszék, bilaterális keretek között is számos, a mechatronikához kötődő K+F feladatot oldanak meg. A mechatronikai kutatások, fejlesztések használnak az oktatásban egyértelműen megmutatkozik.

A Gépészmérnöki és Informatikai Karon a Mechatronikai mérnöki alapszakon (BSc) a képzés 2007/2008. tanévben 27 hallgatóval indult el. A mechatronikai mérnökképzés gondozása és erősítése céljából a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán, a régióbeli Bosch gyárak támogatásával, 2004-ben megalakult a Robert Bosch Mechatronikai Tanszék. Az alapvetően három lábon álló képzés, (mechanika-gépészet, elektrotechnika-elektronika és automatizálás-informatika) szakemberei a karon biztosítottak, akik az egyes tudományágakat önálló szakokon is oktatják.

A *Mechatronikai mérnöki mesterszak (MSc)* tanterve, illetve a *Gyártóeszköz mechatronika szakirány* építi a Mechatronikai mérnöki alapszakra is, jelzi a hagyomány követését, és az újra való fogékonyságot, ami nem zárja ki később újabb szakirány indításának lehetőségét. A képzést számos, a szakképzési támogatásokból utóbbi években megvalósult mechatronikai laboratórium (hidraulika-pneumatika, PLC, hajtástechnika, szenzortechnika, mechatronikai rendszerek) támogatja.

A korábbi gépészmérnök-képzésen belül megvalósított mechatronikai szakirányú képzéshez viszonyítva megállapítható, hogy az önálló mesterszak keretében a korábbi egyetemi képzéshez viszonyítva magasabb szinten biztosítható az elvárt szintű elméleti oktatás és a szaknak megfelelő irányultságú mérnökképzés.

Összehasonlítást téve más egyetemek Mechatronikai mérnöki mesterszakjainak tanterveivel megállapítható, hogy azokkal felépítésben, követelményekben nagymértékű hasonlóság, egyenértékűség van, ugyanakkor az egyedi sajátosságok is megmutatkoznak.

Az okleveles mechatronikai mérnökök iránt regionálisan, országosan és nemzetközileg egyaránt növekvő igény, ami a műszaki fejlődéssel és az ipari szerkezet átalakulásával magyarázható. Az északkeleti- és kelet-magyarországi régió felemelkedéséhez nélkülözhetetlen a multinacionális cégek betelepülése. A régióba és az országba települt gyárak termelési profilja jelentős mértékben kötődik a mechatronikához, vagy úgy, hogy mechatronikai termékeket állítanak elő, vagy úgy, hogy jelentős számban mechatronikai termelő berendezéseket üzemeltetnek. Ezen gyárak mérnökök iránti igényeinek kiszolgálására megfelelően képzett munkaerő szükséges. Nem hanyagolható el a kis-és középvállalatok fejlődési trendje sem, amelyek profiljában a mechatronika egyre inkább megjelenik. A gyárak igénye egyre nő a komplex mechatronikai berendezésekhez, termékekhez értő mérnökök iránt, akiknek elhelyezkedése nem jelent gondot. A képzés a régió és az ország fejlődését, felzárkózását segíti, új munkahelyek teremtését teszi lehetővé, továbbá újabb gyárak betelepülését motiválhatja a régióban. Az innovációs fejlesztő tevékenység meghonosításának is ez a feltétele, amire jó példa a miskolci BOSCH gyár, ahol kutató-fejlesztő intézetet hoztak létre a gyártás környezetében, és amelyhez hasonló példa egyre több található. A régió munkaerőpiacán a Miskolci Egyetemről friss diplomás műszaki szakembereket, köztük mechatronikai mérnököket váró vállalatok, pl.: Robert Bosch Power Tool Kft. Miskolc; Robert Bosch Energy and Body Systems Kft., Miskolc; Robert Bosch Elektronika Kft., Hatvan; Bosch Rexroth Pneumatika Kft., Eger; Digital Disc Drives Kft., Kecskemét; Jabil Circuit Gyártó Kft., Tiszaújváros; National Instruments Europe Kft., Debrecen; ZF Hungária Kft., Eger; Északmagyarországi Áramszolgáltató Rt., Miskolc; Tiszántúli Áramszolgáltató ZRT., Debrecen; GE Hungary ZRT. Tungsram Lighting, Kisvárdá; Borsodchem ZRT., Kazincbarcika; TVK ZRT., Tiszaújváros; MOL ZRT, Tiszaújváros; Electrolux ZRT Jászberény; Aprítógépgyár ZRT, Jászberény, GE, Ózd; MÁV ZRT, Miskolc.

A mechatronikához kapcsolódóan Miskolc városban mechatronikai park beruházása kezdődik el, és a tervezett Science park egyik fő profilja a mechatronika lesz.

A 18/2016. (VIII.5.) EMMI rendeletben meghatározott képzési és kimeneti követelmények

1. A mesterképzési szak megnevezése: mechatronikai mérnöki (Mechatronic Engineering)

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése

- végzettségi szint: mester- (magister, master; rövidítve: MSc-) fokozat
- szakképzettség: okleveles mechatronikai mérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Mechatronic Engineer

3. Képzési terület: műszaki

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a mechatronikai mérnöki alapképzési szak.

4.2. A 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető: a műszaki képzési területről az anyagmérnöki, a biztonságtechnikai mérnöki, had- és biztonságtechnikai mérnöki, a hivatásos repülőgép-vezetői, a gépészmérnöki, a könnyűipari mérnöki, az építőmérnöki, a műszaki földtudományi, a vegyészmérnöki, a környezetmérnöki, az energetikai mérnöki, a villamosmérnöki, az ipari termék- és formatervező mérnöki, a közlekedésmérnöki, a járműmérnöki, az informatika képzési területről a mérnökinformatikus, az agrár képzési területről mezőgazdasági és élelmiszer-ipari gépészmérnöki alapképzési szak.

4.3. A 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá: azok az alapképzési és mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)
- a diplomamunka készítéséhez rendelt kreditérték: 30 kredit
- a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 6 kredit

7. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti) tanulmányi területi besorolása: 523

8. A mesterképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

A képzés célja mechatronikai mérnökök képzése, akik képesek világszínvonalon a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrálni, alkalmasak mechatronikai berendezések, folyamatok és rendszerek, valamint intelligens gépek koncepciójának kidolgozására, modellezésére, majd tervezésére, gyártástervezésére, valamint üzemeltetésére és karbantartására. Képesek mechatronikai rendszerekhez szükséges új technológiák, eljárások, anyagok kifejlesztésére, bevezetésére; magasabb szintű vezetési, irányítási és szervezési feladatok ellátására; a műszaki fejlesztés, kutatás, tervezés és innováció feladatainak ellátására; hazai, és nemzetközi szintű mérnöki projektekhez való kapcsolódásra, azok irányítására. Felkészültek tanulmányaiknak doktori képzésben történő folytatására.

8.1 Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

8.1.1. A mechatronikai mérnök

a) tudása

- Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket.
- Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot.
- Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit.
- Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli.
- Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel.
- Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat.
- Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein.
- Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.
- Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit.
- Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat.
- Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.
- A választott specializációtól függően az alábbiak közül egy vagy néhány tématerület ismerete az alábbi szakterületek közül legalább egy területen:
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik robottechnika és adaptív mechatronikai berendezések terén.
- Ismeri az intelligens beágyazott rendszereket, rendelkezik a tervezésükhöz alkalmas ismeretekkel.
- Ismeri a teljesítményelektronikai és mozgásszabályozási rendszereket, a mechatronikai berendezések energiaellátásának módszereit, eszközeit.
- Ismeri az optomechatronikai rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
- Ismeri a biomechatronikai rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
- Ismeri a járműmechatronika rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
- Ismeri az épületmechatronika rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
- Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.

- Ismeri az agro-mechatronika módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.

b) képességei

- Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére.
- Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására.
- Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére.
- Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
- Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
- Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát.
- Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humánerőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére.
- Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
- Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, méréstechnikai és folyamatszabályozási feladatokat elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
- Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
- Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.
- Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.
- Felkészült, hogy szakterületén, anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson.
- Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.

c) attitűdje

- Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek.
- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa.

- Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
- Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.
- Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani.
- Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére.
- Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.
- Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni.
- Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait.
- Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek.
- Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait.
- Megfelelően nyitott, ismeri és alkalmazza az egyenlő esélyű hozzáférés elvét.

d) autonómiája és felelőssége

- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
- Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.
- Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
- Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.
- Munkatársait és beosztottjait felelős és etikus szakmagyakorlásra neveli.
- Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt.
- Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal.
- Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.
- Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki-, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

9. A mesterképzés jellemzői

9.1. Szakmai jellemzők

9.1.1. A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:

- természettudományi ismeretek 20-35 kredit,
- gazdasági és humán ismeretek 10-20 kredit,
- mechatronikai szakmai ismeretek 15-35 kredit.

9.1.2. A választható specializációkat is figyelembe véve a robottechnika és adaptív mechatronikai berendezések, az intelligens beágyazott rendszerek, a teljesítményelektronikai és mozgásszabályozási rendszerek, a mechatronikai berendezések energiaellátása, az optomechatronikai rendszerek, a

biomechatronikai rendszerek, járműmechatronika rendszerek, épületmechatronika rendszerek tervezése, fejlesztése, a gyártórendszerek- automatizálása és robotizálása, az agro-mechatronika módszerek szakterületein szerezhető speciális ismeret.

A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit.

9.2. Idegennyelvi követelmény

Az egyetem külön térítési díj nélkül a szakmai tárgyak idegen nyelvű, kötelező szakirodalmi előírásai, idegen nyelvű szakmai feladatai, illetve idegen nyelven hirdetett szakmai tantárgyak útján biztosítja a szakképzettség gyakorlásához szükséges szaknyelv fejlesztési lehetőségét és szinten tartását.

9.3. Szakmai gyakorlatra vonatkozó követelmények

A szakmai gyakorlat legalább négy hét időtartamot elérő egybefüggő, szakmai gyakorlóléhen szervezett gyakorlat, melynek további követelményeit a tanterv határozza meg. A szakmai gyakorlat kritérium követelmény, szorosan kapcsolódik a diplomamunkához.

9.4. A 4.2. és 4.3. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén a mesterképzési képzési ciklusba való belépés minimális feltételei:

A mesterképzésbe való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 70 kredit az alábbi területekről:

- természettudományi ismeretek (matematika, fizika, mechanika, elektrotechnika) területéről 20 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (gazdasági és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, társadalomtudomány, pszichológia) területéről 10 kredit;
- szakmai ismeretek (általános műszaki ismeretek, mechatronikai ismeretekből villamosságtan, informatika, anyagtudomány és -technológia, mérés-technika és jelfeldolgozás, irányítástechnika) területéről 40 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy az alapképzési tanulmányai alapján

- a 4.2. pontban meghatározott alapképzési szakon diplomával rendelkező legalább 40 kredittel [ezen belül gépészeti ismeretekből legalább 10 kredit, villamosság-tani ismeretekből legalább 10 kredit, informatikai ismeretekből legalább 10 kredit, mechatronikai (irányítástechnika) ismeretekből legalább 10 kredit],
- a 4.3. pontban meghatározott alapképzési oklevéllel rendelkező legalább 50 kredittel rendelkezzen.

A mesterképzésben a felsorolt területekről a hiányzó krediteket a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint kell megszerezni.

Mintatantervi háló

Specializáció név	Tárgytípus	Tagozat	Félév Őszi kezdés	Félév Tavaszai kezdés	Tantárgy Neptun kódja nappali	Tantárgy Neptun kódja levelező	Tantárgy neve	Tárgy angol neve	Ea. N	Gy. N	Ea. L	Gy. L	Számonkérés módja	Kreditpont	Előfeltétel
Gyártóeszköz mechatronika	Kötelező	Nappali	1	2	GEMRB003-M		Mechatronikai rendszerek	Mechatronic Systems	2	2	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali	1	2	GEVAU160-M		Beágyazott rendszerek	Embedded Systems	2	2	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali	1	2	GEVGT301-M		Környezetmenedzsment	Environmental Management	2	1	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali	1	2	GEVEE219-M		Villamos szervohajtások	Electric Servo Drives	2	2	0	0	kollokvium	5	-
	Kötelező	Nappali	1	2	GEMAK629-M		Valószínűség-számítás és mat. stat.		2	2	0	0	kollokvium	5	-
	Kötelező	Nappali	1	2	GEMET101-M		Mechanikai rezgések	Mechanical Vibrations	2	2	0	0	kollokvium	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Kötelező	Nappali	2	1	GEMRB012-M		Aktuátorláncok tervezése	Designing of Actuator Chains	2	2	0	0	kollokvium	5	-
	Kötelező	Nappali	2	1	GEMTT001-M		Anyagtudomány	Materials Science	2	2	0	0	kollokvium	5	-
	Kötelező	Nappali	2	1	GEVAU224-M		Automatika	Automation	2	2	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali+Levelező	2	1	GEFIT005M	GEFIT005ML	Modern fizika	Modern Physics	2	2	8	8	kollokvium	5	-

Specializáció név	Tárgytípus	Tagozat	Félév Őszi kezdés	Félév Tavasz kezdés	Tantárgy Neptun kódja nappali	Tantárgy Neptun kódja levelező	Tantárgy neve	Tárgy angol neve	Ea. N	Gy. N	Ea. L	Gy. L	Számonkérés módja	Kreditpont	Előfeltétel
	Kötelező	Nappali	2	1	GEMAN500-M		Differenciálegyenletek	Differential Equations	2	2	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali	2	1	GESGT012-M		Mérnöki tervező rendszerek	Engineering Softwares	2	2	0	0	kollokvium	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Kötelező	Nappali	3	4	GEIAL50M-M		Operációs rendszerek és hálózatok	Operating Systems and Networks	2	2	0	0	kollokvium	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Szabadon választható 1.	Nappali	3	4	GEMET110-M		Dinamikai végeselemes szimuláció	Finite Element Simulation in Dynamics	2	2	0	0	Gyakorlati jegy	5	GEMET101-M
Gyártóeszköz mechatronika	Szabadon választható 1.	Nappali	3	4	GEMRB006-M		Tervezés és gyártás eszközei I.	Tools of Designing and Manufacturing 1.	2	2	0	0	Gyakorlati jegy	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Szabadon választható 1.	Nappali	3	4	GEMRB008-M		Tervezés és gyártás eszközei II.	Tools of Designing and Manufacturing 2.	2	2	0	0	Gyakorlati jegy	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Szabadon választható 1.	Nappali	3	4			Szabadon választható	Optional subject	2	2	0	0	gyakorlati jegy / kollokvium	5	-
	Kötelező	Nappali	3	3	GEMRB014-M		Diplomatervezés A	MSc Degree Thesis A	0	10	0	0	gyakorlati jegy	15	Tavaszi kezdésnél: GEMRB015-M
	Kötelező	Nappali	3	4	GTVSM700M		Projektmenedzsment	Projectmanagement	2	1	0	0	gyakorlati jegy	5	-
Gyártóeszköz mechatronika	Kötelező	Nappali	4	3	GESGT013-M		Automatizált gyártóeszközök	Automated Machine Tool Systems	2	2	0	0	kollokvium	5	-

Specializáció név	Tárgytípus	Tagozat	Félév Őszi kezdés	Félév Tavaszi kezdés	Tantárgy Neptun kódja nappali	Tantárgy Neptun kódja levelező	Tantárgy neve	Tárgy angol neve	Ea. N	Gy. N	Ea. L	Gy. L	Számonkérés módja	Kreditpont	Előfeltétel
Gyártóeszköz mechatronika	Kötelező	Nappali	4	3	GEMRB004-M		Mechatronikai laboratoriumok	Mechatrical Laboratories	2	2	0	0	gyakorlati jegy	4	-
	Kötelező	Nappali	4	3	GEVEE218-M		Intelligens szenzorok	Smart Sensors	2	2	0	0	gyakorlati jegy	5	-
	Kötelező	Nappali	4	4	GEMRB015-M		Diplomatervezés B	MSc Degree Thesis B	0	10	0	0	gyakorlati jegy	15	Őszi kezdésnél: GEMRB014-M
	Szabadon választható 2.	Nappali	4	3			Szabadon választható	Optional Subject	2	0	0	0	gyakorlati jegy / kollokvium	1	-

Tantárgy neve: Mechatronikai rendszerek	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB003-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tárgyfelelős: Dr.Rónai László, egyetemi adjunktus		
Közreműködő oktató(k): Dr. Rónai László, Lénárt József		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai mérnök hallgató elmélyítse az elméleti és gyakorlati ismereteit a mechatronikai rendszerek irányítás tervezésének témakörében.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.</p> <p>Attitűd: Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.</p>		
Tantárgy tematikus leírása:		

A mechatronikai rendszerek differenciálegyenleteinek típusai. Időtől független lineáris rendszerek stabilitása. Instabil rendszerek (inverz ingák elmozdulással, illetve erőerjesztéssel) matematikai modelljének előállítás. Mechatronikai modellek szimulációja. Különböző állapot reprezentációs alakok előállítása, és ezek kapcsolata. Állapotreprezentáció irányíthatósága, megfigyelhetősége, stabilitása. Állapot visszacsatolás tervezése pólusallokációval. Követő szabályozás pólusallokáció esetén. Állapot visszacsatolás optimális szabályozással (LQR). Követő szabályozás LQR szabályozás esetén. Jelkövető szabályozások. Megfigyelő modelljének előállítása, vizsgálata. Alkalmazási példák szimulációja. Moduláris mechatronikai rendszer PLC programjának megírása különböző nyelveken.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

2 zárthelyi dolgozat legalább 50%-os szintű teljesítése. Laboratóriumi PLC programozási feladatok maradéktalan teljesítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a zárthelyi dolgozatok alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Bokor J.-Gáspár P.: Irányítástechnika, járműdinamikai alkalmazásokkal. Typotex, Budapest 2008.

2. Robert H. Bishop: The Mechatronics Handbook, 2002 CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington, D.C.

http://www.sze.hu/~szenasy/Szenzorok%20%E9s%20aktu%E1torok/Szenzakt%20jegyzetek/Mechatronics_handbook%5B1%5D.pdf

3. PLC programming with Rexroth IndraLogic 1.0, R911305036, Bosch Rexroth AG, 2004

Ajánlott irodalom:

1. Ajtonyi I., Gyuricza I.: Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2007

2. Moduláris Mechatronikai Rendszerek – oktatási segédlet

Tantárgy neve: Beágyazott rendszerek	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEVAU160-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Automatizálási és Infokommunikációs Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Vásárhelyi József, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Bartók Roland		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikus mérnök mesterszak hallgatóinak a szükséges hardver ismeretek megalapozása. Ismereteket ad a beágyazott rendszerek tervezése és beágyazott rendszer architektúrák területéről.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. Ismeri az intelligens beágyazott rendszereket, rendelkezik a tervezésükhöz alkalmas ismeretekkel.</p> <p>Képesség: Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: A beágyazott rendszerek felépítése, rendszerkomponensek; A beágyazott rendszerek ki-bemeneti eszközei, analóg jelkondicionálás; adatfeldolgozó eszközök: mikrovezérlők, mikroprocesszorok, FPGA áramkörök, jelfeldolgozó processzorok; Az eszközök összehasonlítása és az optimális megoldás és rendszerbe integrálás szempontjai; A beágyazott rendszerek kommunikációs eszközei és a kommunikációs rendszerek felépítésének ismertetése. Hardver Szoftver együttes tervezés; Szoftverrendszerek fejlesztési folyamata, a beágyazott rendszerek szoftverarchitektúrái; Beágyazott operációs rendszerek alkalmazási kérdései; a modell alapú szoftverfejlesztés alapfogalmainak bemutatása; rendszertesztelés. Kialakítandó kompetenciák: Az Automatizálási Tanszék folyamatosan hangsúlyt fektetett a beágyazott rendszerek		

oktatására és kutatására. A tématerületet felölelő alapismereteket pedig digitális technika, jelfeldolgozás, ipari kommunikáció, konfigurálható rendszerek, mikrovezérlők, beágyazott rendszerek I. tárgyak keretében oktatja a tanszék. A megszerzendő kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak: hardver-szoftver együttes tervezés módszertana; az analóg és digitális jelfeldolgozás elmélete; tervezésük módszertana; elosztott, valós-idejű, beágyazott rendszerek és hálózati eszközeik rendszertechnikája; a verifikálás, hitelesítés (validálás), tesztelés és a diagnosztika módszertana; beágyazott rendszerek szoftvertechnológiája.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az előadásokon és a gyakorlatokon aktív részvétel, Zárthelyi dolgozatok eredménye legalább elégséges > 60%, Gyakorlati feladatok önálló teljesítése legalább elégséges > 60%; - 24-28 elégséges, 28-32 közepes 32-36 jó, 36-40 jeles

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

60% kollokvium (legalább elégséges > 60%) + 40% félévi tevékenység; kollokvium: - 24-28 elégséges, 28-32 közepes 32-36 jó, 36-40 jeles

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Vahid F., Givargis T.: Embedded System Design, a Unified Hardware/Software Introduction, Wiley and Sons, ISBN 0-471-38678-2, 2002, pp. 324. (k)
2. Li Q., Yao C.: Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books, ISBN: 1-57820-124-11993 (a)
3. Elearning anyag az ekönyvtárban
4. Peter Wilson, Design Recipes for FPGAs using Verilog and VHDL, Newnes, ISBN 978-0-08-097129-2, 2007, pp. 370
5. C. "Max" Maxfield: The Design Warrior's Guide to FPGAs, Elsevier, ISBN: 0-7506-7604-3, 2004, pp. 560

Ajánlott irodalom:

1. Li Q., Yao C.: Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books, ISBN: 1-57820-124-11993 (a)
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Tantárgy neve: Környezetmenedzsment	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEVGT301-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Szamosi Zoltán, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Szamosi Zoltán		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 1 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A tárgy célja, hogy komplex módon mutassa be a hallgatóknak az energiatermelési és fogyasztási rendszereket. További cél bemutatni azon pontokat az energiaellátási és fogyasztói trendekben/szokásokban, ahol beavatkozási lehetőségeket látunk, fenntartható módon alkalmazni környezeti erőforrásainkat.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. A választott specializációtól függően az alábbiak közül egy vagy néhány tématerület ismerete az alábbi szakterületek közül legalább egy területen:</p> <p>Képesség: Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészetmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani.</p>		

Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal. Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.

Tantárgy tematikus leírása:

Az energiafogyasztás struktúrája, összetétele, energiamix, és ezekhez kapcsolódó problémák ismeretete. Energiaforrások és hanszálatának megoszlása. Villamos energia előállításának lehetőségei. Energiaforrásaink készletei és ezek várható kimerülésének okai, ideje. Légköri CO2 tartalom változása, ennek okai, csökkentésének lehetséges módszerei. Fosszilis energiahordozók kiváltásának alternatívái. Nukleáris energia. Vízenergia. Szivattyús-tározós erőművek. Magyarországi szivattyús-tározós erőművek. Biomassza hasznosítás. Biomassza energiasűrűség növelés lehetőségei. Mechanikus eljárások. Termikus eljárások. Biomassza alapú kőolaj helyettesítők. Biomassza alapú műanyagok.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

A gyakorlati jegy megszerzésének feltétele a félév során írt két írásbeli zárthelyi dolgozat átlagának min. 50%-os teljesítése

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

Ötfokozatú skálán: 0-50%: elégtelen, 51%-65%: elégséges, 66%-80%:közepes, 81%-92%: jó, 92% fölött: jeles. Ha egy adott vizsga követelményei ettől eltérnek, azt a vizsgalapon jelezzük

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Richard S. Stein, Joseph Power: Energy problem, World Scientific, USA 2011
2. David J Mackay: Fenntartható energia mellébeszélés nélkül, Cambridge, 2008
3. John Blewitt: Understanding Sustainable Development, Earthscan, 2008

Ajánlott irodalom:

1. Szamosi Zoltán: Mezőgazdasági melléktermékek energiasűrűség-növelésének vizsgálata, Miskolc, 2016
2. P.C.A Bergman: The TOP process, ECN, 2005
3. Ram B. Gupta: Gasoline, diesel and ethanol biofuels from grasses and plants, Cambridge University Press, 2010

Tantárgy neve: Villamos szervohajtások	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEVEE219-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Fizikai és Elektrotechnikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Boros Rafael Ruben, egyetemi tanársegéd		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: Megismertetni a hallgatókkal a teljesítményfélvezetők működését, tulajdonságait, alkalmazásait a gyakorlatban. Különbféle vezérlési és modulációs technikákat sajátíthat el a hallgató, amely a villamos motorhajtások alapját képezi. Ezen felül elmélyíti a hallgatók ismereteit a különféle forgó villamos gépekben.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészetmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére. Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Teljesítmény félvezetők tulajdonságai: dióda, BJT, HVT, JFET, MOSFET, SCR, TRIAC, GTO, IGBT, MCT, SITH. Pulzus modulációk elve: PWM,PFM,PAM. DC teljesítmény-szabályzási elvek. DC szaggató áramkörök:		

A,B,C,D,E osztályú szaggatók elve. AC teljesítményszabályzási elvek. Hálózati kommutációs áramkörök. Inverterek: feszültség inverterek, áraminverterek. SPWM. Frekvenciaváltók elve. Teljesítménytényező szabályozás (PFC). Teljesítményelektronikai áramkörök villamos hálózati zavarásai és csökkentésük. Teljesítményelektronikai áramkörök szimulációja LTSpice szimulátorral. Servomotorok alapvető jellemzői. Kommutátoros gépek működése. Egyenáramú servomotorok. Elektronikus kommutációjú egyenáramú motor. Univerzális motorok és vezérlésük. Aszinkron gépek működése, frekvenciaváltós hajtása. Egyfázisú aszinkron motor, hasított pólusú aszinkron motor. Szinkron gépek működése, automatikai szinkrongépek. Léptető motorok jellemzői, felépítése, működési elve. Léptető motor szögelfordulása, jelleggörbéi, vezérlése. Villamos szervohajtások. Laboratóriumi mérések servomotorokkal és hajtásaikkal.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

A félév során egy féléves feladatot és egy zárhelyi dolgozatot kell teljesíteni. A féléves feladat és a zárhelyi is 50-50 pont. Megfelelt szint az össz pontszám (100 pont) 50%-a (50 pont). 50%-tól aláírás. Ötfokozatú skálán: 0-50%: elégtelen, 50%-60%: elégséges, 60%-70%: közepes, 70%-80%: jó, 80% fölött: jeles.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

Ötfokozatú skálán: 0-50%: elégtelen, 50%-60%: elégséges, 60%-70%: közepes, 70%-80%: jó, 80% fölött: jeles. A félévközi teljesítmény alapján a jó és kiváló eredményekre megajánlott jegy szerezhető.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Puklus Zoltán, Teljesítményelektronika, Universitas.Győr Nonprofit Kft., 2007
2. Dr. Fodor Dénes, Dr. Marschalko Richárd, Korszerű teljesítményelektronika, Pannon Egyetem
3. Halász Sándor, Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.
4. Halász Sándor, Hunyár Mátyás, Schmidt István, Automatizált villamos hajtások II., Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.
5. M. P. Kazmierkowski, H. Tunia, Automatic Control of Converter-Fed Drives, Elsevier, Amsterdam, 1994.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Rajki Imre, Törpe és automatikai villamos gépek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.
2. Helmut Moczala, Törpe villamos motorok és alkalmazásaik, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
3. A.E. Fitzgerald, Ch. Kingsley, A. Kusko, Electric Machinery, International Student Edition, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan, 1986.
4. Csaba Blága, Jenő Nagy, Dynamics and control of ac drives, Politecnico di Torino, Italy, Volume 1., lecture notes, May 26, 1994.
5. Csaba Blága, Jenő Nagy, Dynamics and control of ac drives, Politecnico di Torino, Italy, Volume 2., lecture notes, May 26, 1994.

Tantárgy neve: Valószínűség-számítás és mat. stat.	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMAK629-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Matematikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: dr. habil. Agbeko Kwami Nutefe, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): dr. habil. Agbeko Kwami Nutefe		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika alapfogalmaival. A megszerzett ismereteket az építőmérnöki területek gyakorlati problémáira alkalmazzák értékelés és megfelelő statisztikai technikák kiválasztása révén.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Széles körű elméleti és gyakorlati felkészültséggel, módszertani és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az összetett gépészeti rendszerek és folyamatok tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Képes a kreatív problémakezelésre, az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezettségre a sokszínűség és az értékalapúság mellett.</p> <p>Attitűd: Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére. Törekszik a minőségi követelmények betartására és betartatására. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.</p> <p>Autonómia és felelősség: Munkatársait és beosztottjait felelős és etikus szakmagyakorlásra ösztönzi. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Permutációk. Kombinációk. Variációk. Mintavétellel kapcsolatos alapfeladatok. A binominális tétel. A binominális együtthatók fontosabb tulajdonságai. Elemi és összetett események. Műveletek eseményekkel. Az eseményalgebra fontosabb fogalmai és tételei. Valószínűség fogalma: gyakoriság és relatív gyakoriság fogalma. A valószínűség axiómái. A klasszikus képlet (visszatevéses és visszatevés nélküli mintavétel). Geometriai valószínűségek. Feltételes valószínűség (események függetlensége). A valószínűségek szorzási szabálya. A teljes valószínűség tétele és a Bayes-tétel. Függetlenség fogalma. Valószínűségi változók és jellemzőik. Diszkrét valószínűségi változók. Karakterisztikus eloszlás. Hipergeometriai eloszlás, binominális eloszlás. Negatív binomiális eloszlás. Geometriai eloszlás. Poisson-eloszlás. Eloszlásfüggvény és sűrűségfüggvény. Nevezetes folytonos eloszlások (egyenes eloszlás, exponenciális eloszlás, normális eloszlás, lognormális eloszlás). Várható érték. Szórás. Momentumok. A		

Csebisev-egyenlőtlenség. Sztochasztikus konvergencia. Kétváltozós eloszlásfüggvény és sűrűségfüggvény: feltételes eloszlások, kovariancia és korrelációs együttható, az egyenletes és a normális eloszlás esete, feltételes várható érték. Nagy számok törvényei. Határeloszlás-tételek. Minimumok és maximumok eloszlása. A statisztikai következtetések alapjai. Statisztikai mező. A minta, mintavételi eljárások. Monte Carlo-módszerek. A leggyakrabban használt statisztikák. A rendezett mintákra vonatkozó eloszlástételek. Pontbecslések, a momentumok módszere, maximum-likelihood módszer. Torzítatlanság, hatásosság, konzisztencia, elégségesség. Cramér-Rao egyenlőtlenség. Intervallumbecslés. Hipotézisvizsgálat: első- és másodfajú hiba. Paraméteres próbák: z-próba (egy- és két-mintás), t-próba (egy- és két-mintás), Welch próba. Próba p-értékkel, előjel próba, Wilcoxon-féle előjeles rangszámösszeg próba. Nemparaméteres próbák: illeszkedésvizsgálat, homogenitásvizsgálat, függetlenségvizsgálat. Korreláció- és regresszióanalízis elemei.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az aláírás feltétele: A félév során házi feladatok kerülnek kiadásra, amelyeknek a helyes megoldását legkésőbb a 13. hét hétfőjén kell beadni, számítógéppel szerkesztve és összefűzve. Aki nem adja be a házi feladatát, attól véglegesen megtagadom az aláírást. A félév során minden hallgató egy 100 perces zárthelyi dolgozatot ír. A zárthelyi dolgozat 6 kérdés (3 elméleti és 3 gyakorlati feladat) megválaszolásából áll. Az elméleti és gyakorlati kérdés az egész félév anyagából lesz. Akkor szerez aláírást a hallgató, ha minimum 1 elméleti kérdést helyesen megválaszol és minimum 1 gyakorlati feladatot végeredményig megold. Aki az aláírás feltételének teljesítésén túl legalább 1 kérdést helyesen megválaszol, annak lehetősége van megajánlott vizsgajegyet szerezni. Elégtelen zárthelyi dolgozat kijavítására a 14. héten nyílik lehetőség pót-zárthelyi dolgozat sikeres megírásával.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A kollokvium feltétele: A kollokvium írásban történik. A vizsgadolgozat 6 kérdés (3 elméleti és 3 gyakorlati feladat) megválaszolásából áll. Az elméleti és a gyakorlati kérdés az egész félév anyagából lesz. A vizsgajegy a jól megválaszolt (elméleti és gyakorlati) feladatok számának és az 5-nek a minimuma. A vizsga 110 perces.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest.
2. Denkinger Géza: Valószínűségszámítási gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest.
3. Obádovich J-Gy: Valószínűségszámítás és Matematikai Statisztika, Scolar Kiadó, 2003.
4. Lukács O.: Matematikai Statisztika. Példatár. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1987.
- 5.1. V.K. Rohatgi, A.K. Saleh: An introduction to probability theory and statistics, Wiley, New York, 2001.

Ajánlott irodalom:

1. Tómacs Tibor: A valószínűségszámítás alapjai, EKF Líceum Kiadó, 2005. [ONLINE: https://uni-eszterhazy.hu/public/uploads/tomacs-tibor-a-valoszinusegszamitas-alapjai_56958e15d5bce.pdf]
2. Tómacs Tibor: Matematikai Statisztika, EKF Líceum Kiadó, 2012. [ONLINE: http://tomacstibor.uni-eger.hu/tananyagok/Matematikai_statisztika.pdf]
- 3.1. V.K. Rohatgi, A.K. Saleh: An introduction to probability theory and statistics, Wiley, New York, 2001.

Tantárgy neve: Mechanikai rezgések	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMET101-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Műszaki Mechanikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Szirbik Sándor, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 1, tavaszi kezdés: 2		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A hallgató a tantárgy keretében ismeretet szerez egyes, a műszaki gyakorlatban felmerülő dinamikai és rezgéstani feladatokra visszavezethető gépészeti problémák megoldásához szükséges matematikai modellek megalkotásáról, a vonatkozó mozgásegyenletek megoldásának módszereiről, valamint az eredménykiértékelésről.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére. Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Merev testek centrikus és excentrikus ütközése, Maxwell-diagram. A rezgéstani modellek alkotóelemei. Egy szabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenleteinek felírása és megoldása. Egy szabadságfokú rendszerek harmonikus és állandó erővel történő gerjesztése, dinamikus tényezők meghatározása. Gépalapok egy szabadságfokú rezgőrendszerként történő modellezése, a kiegyensúlyozatlanságból származó gerjesztések vizsgálata, a környezetre átadódó erő meghatározása. A rezgés csökkentés módszerei: aktív és passzív rezgésmentesítések. Virtuális munka elv. Lagrange-egyenletek. Mozcagegyenletek numerikus megoldása. Véges szabadságfokú longitudinális és torziós rezgőrendszerek saját és gerjesztett rezgései. Sajátérték-feladatok megoldása. Sajátértékek és sajátvektorok tulajdonságai.		

Harmonikusan és nem harmonikusan gerjesztett rezgőrendszerek sajátvektorok ismeretében történő vizsgálata. Rezgéstani problémák végeselemes tárgyalásmódjának bemutatása. Csillapítások figyelembevétele a többszabadságfokú rendszerek mozgásegyenletében. Merev tengelyen forgó merev test kiegyensúlyozásának elvi alapjai, forgó tengely csapágyaiban ébredő erők meghatározása. Rugalmas tengelyen forgó merev test kritikus fordulatszáma, Laval-tételek. Aszimmetrikusan szerelt forgórész esetén a pörgettyűhatás kritikus fordulatszámra gyakorolt hatása.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az aláírás két évközi zárthelyi dolgozat eredményes megírásával szerezhető meg. Zárthelyi dolgozatonként maximálisan 40 pont, összesen legfeljebb 80 pont szerezhető. Az aláírás megszerzésének feltétele: az évközi zárthelyiekből bármilyen eloszlásban legalább 32 pont elérése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A vizsgajegy írásbeli vizsga alapján kerül megállapításra. A vizsgán a zárthelyi dolgozathoz maximálisan 40 pont szerezhető. A vizsgajegy a vizsgán elért pontszám és az évközi teljesítményből származó pontszám (az aláíráshoz szükséges 32 pont feletti pontszám 25%-a) összege alapján: 0-19 pont: elégtelen (1), 20-23 pont: elégséges (2), 24-27 pont: közepes (3), 28-31 pont: jó (4), 32 ponttól: jeles (5).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Mechanikai Tanszék Munkaközössége: Dinamika V, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
2. Dresig, H., Holzweißig, F.: Dynamics of Machinery: Theory and Applications, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010. DOI 10.1007/978-3-540-89940-2
3. Szeidl, G., Kiss, L.P.: Mechanical Vibrations. An Introduction, Springer Nature, Cham, Switzerland, 2020. ISBN 978-3-030-45074-8

Ajánlott irodalom:

1. Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996. ISBN 0-133-01458-4
2. Páczelt I., Szabó T., Baksa A.: A végeselem-módszer alapjai, HEFOP jegyzet, 2007.
3. Meirovitch, L.: Elements of Vibration Analysis, McGraw-Hill, New York, 1975. ISBN 0-070-41340-1

Tantárgy neve: Aktuátorláncok tervezése	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB012-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tárgyfelelős: Dr. Kakuk József, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Kakuk József, Lénárt József		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai mesterképzésben résztvevő hallgatók elsajátítsák a kinematikai hajtást megvalósító kompakt elemekből felépülő hajtóművek tervezését.		
Kompetenciák:		
Tudás: Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit. Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.		
Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.		
Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészetmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik a szemléletet munkatársai felé is közvetíteni.		

Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.

Tantárgy tematikus leírása:

Az aktuátorok és a kinematikai lánc fogalmai. Kinematikai láncok a mechatronikai rendszerekben, úgy, mint csúszóvezetékek, görgőspapucskok, golyósorsós hajtások. A pozicionáló hajtások modellezése, a hajtás optimalizálása: hajtóviszony, golyósorsó menetemelkedése. Golyósorsók kiválasztási szempontjai. Az erőhatások figyelembevételének módjai az előírt üzemiállapot alapján. Kompakt elemek és típusai, kiválasztásuk szempontjai, valamint a meghajtó motor kiválasztása, a vezérlés programozási lehetőségei. Megoldási változatok. Egy konkrét tervezési feladat lépései. Alkatrészek kiválasztása katalógusok alapján. A különböző elemek összekötése. Tervezési feladat kivitelezése, a rendelési állomány összeállítása. A hallgatói feladatok prezentálása, összehasonlítása, a megoldások értékelése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

1 zárthelyi dolgozat legalább 50%-os szintű teljesítése. Laboratóriumi feladatok maradéktalan teljesítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

Kollokvium: írásbeli vizsga teljesítése: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%). A félévközieredmény alapján megajánlott jegy kapható jeles és jó szint esetén.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Hans-Joachim Koriath, Matthias Römer: Mechatronics: Theory and Applications, Bosch jegyzet, ISBN 3-933698-10-3
2. Jakab E.: Mechatronikai rendszerek előtoló, pozicionáló hajtásának tervezése (Oktatási segédlet az előadótól megkapható)
3. Compact-Module mit Kugelwindetrieb und Zahnriementrieb, R310DE 2602, Bosch Rexroth AG 2007

Ajánlott irodalom:

1. Drive System Rexroth IndraDrive, R91131044, Bosch rexroth AG, 2008
2. Precision Ball Screw Assemblies, R310EN 3301, Bosch rexroth AG, 2007

Tantárgy neve: Anyagtudomány	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMTT001-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária, egyetemi tanár		
Közreműködő oktató(k): Nagy Nóra		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A különféle (fém, kerámia, polimer) anyagi rendszerek szerkezeti felépítésének rendszer szemléletű összehasonlítása, mechanikai viselkedésük anyagtudományi hátterének bemutatása. Az anyagtudomány és technológia legújabb eredményeinek és fejlesztési irányainak áttekintése a mérnöki anyagok tudatos tervezése és hatékony felhasználása céljából.		
Kompetenciák: Tudás: Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Képesség: Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Attitűd: Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére. Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.		
Tantárgy tematikus leírása: Az anyagszerkeztet különböző szintjei és az egyes szintek által determinált anyagtulajdonságok. A kristályos és amorf anyagok sajátosságai, valamint leírásmódja a különböző anyagcsoportokban. Az anyagszerkeztet mikroszkópikus és atomi szintű vizsgálata. Transzportjelenségek, diffúzió. Homogén és heterogén anyagi rendszerek egyensúlya. Határfelületek típusai és szerepük az egyensúlyban. Fázisátalakulások típusai, rendszerezése. Az alapvető anyagok mechanikai viselkedésének anyagtudományi háttere. Alakváltozási módok, anyagmodellek. Az anyagszerkeztet, a tulajdonság/funkció és a gyártástechnológia komplex kapcsolatrendszer, kölcsönhatásai. A fémek, kerámiák és polimerek jellegzetes tönkremeneteli módjai. Az egyes anyagcsoportok jellegzetes fejlesztési irányai. Környezetvédelem, újrahasznosítás.		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali): Számonkérés módja: 2 db zárthelyi, 1 db csoportfeladat (ppt prezentáció), 2 db teszt, 2 db mérési jegyzőkönyv. Az aláírás megszerzésének feltétele az előadások min. 60%-os látogatottsága, a kötelező gyakorlatok teljesítése 100%-ban, és a gyakorlaton esedékes számonkérések előírt szintű teljesítése, a zárthelyik min. 50%-os teljesítése.		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):		

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

Írásbeli és kötelező szóbeli. A szóbeli vizsga feltétele az írásbeli vizsga min. 50%-os teljesítése. Megajánlott írásbeli vizsgajegy (MVJ) szerzhető, amely a zárthelyik, csoportfeladat, tesztek, labormérések és az óralátogatottság súlyozott értékelése alapján jó vagy jeles lehet. Az MVJ feltétele a két zárthelyi átlagának min. 70%-os teljesítése, valamint a gyakorlatokon kiadott egyéni feladat továbbá az előadás óralátogatás min 75%-os teljesítése. A félévközi teljesítmény beszámításának aránya a vizsgazárthelyi dolgozat pontszámának 5-10%-a, az írásbeli elégséges szintjének elérése esetén; a kollokviumi jegy a vizsgazárthelyi dolgozat (100 pont) és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki; az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):**Kötelező irodalom:**

1. Marosné, B.M. Anyagtudomány GEMTT0001M tantárgy előadásának és gyakorlatainak elektronikus jegyzetei (ppt és doc. vagy pdf formátum), ME, <https://elearning.uni-miskolc.hu/zart/>
2. Callister, W. D.: Materials Science and Engineering, an introduction, 7th Ed. John Wiley, New York, 1994, pp1-975. ISBN:13-978-0-471-73696-7, https://abmpk.files.wordpress.com/2014/02/book_material-science-callister.pdf
3. Porter, D. A., Easterling, K.E. Phase Transformation in Metals and Alloys, Chapman & Hall, 1981, ISBN 0 412 45030 5, [http://dl.iranidata.com/book/daneshgahi/D.%20A.%20Porter,%20K.%20E.%20Easterling%20\(auth.\)-Phase%20Transformations%20in%20Metals%20and%20Alloys\(www.iranidata.com\).pdf](http://dl.iranidata.com/book/daneshgahi/D.%20A.%20Porter,%20K.%20E.%20Easterling%20(auth.)-Phase%20Transformations%20in%20Metals%20and%20Alloys(www.iranidata.com).pdf)
4. Tisza Miklós: Metallográfia., Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998. p. 396.
5. Gál, I.; Kocsisné, B. M.; Lenkeyné, B. Gy.; Lukács, J.; Marosné, B. M.; Nagy, Gy.; Tisza, M.: Anyagvizsgálat. Szerk.: Tisza, M. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001. (ISBN 963 661 452 0)

Ajánlott irodalom:

1. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 1-An introduction to Microstructures, Processing and Design 3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN 0 7506 63804
2. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 2-An introduction to properties, Applications and Design 3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN-13: 978-0-7506-6381-6
3. Prohászka J.: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai, Műegyetemi Kiadó, 2001. ISBN 963 420 671
4. Somiya, W. et al.: Handbook of Advanced Ceramics, 2 Volume Set, Elsevier, 2003,
5. Crawford, J.: Plastics engineering, Pergamon Press, 1987, ISBN 0-08-032626-9, p.354

Tantárgy neve: Automatika	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEVAU224-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Automatizálási és Infokommunikációs Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Móri Árpád Gábor, mesteroktató		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai rendszerek leírásához szükséges szabályozási módszerek megismertetése.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein.</p> <p>Képesség: Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek.</p> <p>Autonómia és felelősség: Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: <ol style="list-style-type: none"> 1. Egy bemenetű és egy kimenetű nemlineáris átviteli tagok munkaponti linearizálása az érintőmódszer alkalmazásával. 2. Több bemenetű és egy kimenetű nemlineáris átviteli tagok munkaponti linearizálása az érintőmódszer alkalmazásával. 3. Egy külső gerjesztésű egyenáramú motor linearizált hatásvázlata, és az átviteli függvényei szögsebesség kimenőjel és armatúra feszültség bemenőjel között, valamint szögsebesség kimenőjel és terhelő nyomaték bemenőjel között. 4. Egy bemenetű egy kimenetű nemlineáris tagok munkaponti linearizált modelljének meghatározása mérési adatok alapján legkisebb négyzetes eltérés módszere alapján. 5. Több bemenetű egy kimenetű rendszerek paramétereinek meghatározása LKN becslés alapján. 6. A paraméter identifikáció on-line algoritmusainak elvi alapjai. Egy bemenetű egy kimenetű rendszer on-line paraméterbecslése. 7. A harmonikus linearizálás elve, és alkalmazásának korlátai. A periodikus jelek Fourier sorba fejtése. A leíró függvények fogalma, és meghatározása. 8. Nemlineáris rendszerek stabilitásának vizsgálata a harmonikus linearizálás módszerével. A határciklus fogalma, és fajtái. 9. A nemlineáris rendszerek abszolút stabilitása. A Popov módszer Cipkin féle adaptációja. 10. A fázissík módszer. Kétállású szabályozások vizsgálata a fázissík módszer alkalmazásával. 		

11. A rendszerek leírása állapotegyenletekkel. Az állapotegyenletek lineáris és nemlineáris rendszerek esetén.
12. Az állapotegyenletek megoldása. Állapot gráfok.
13. A mintavételes szabályozások. Az A/D és a D/A konverzió.
14. A Shannon féle mintavételezési tételek.
15. Átviteli tagok digitális leképezése a véges differenciák módszerével.
16. A PID szabályozó digitális leképezése. Önhangoló algoritmusok. A Nichols - Ziegler módszerek.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Számonkérés:

Aláírás:

Aki a foglalkozások 60%-nál több alkalommal hiányzik, annak az aláírása „Véglegesen megtagadva” minősítéssel kerül bejegyzésre.

Gyakorlati jegy:

A zárthelyi eredményétől (50 perc, 100 pont) függően.

Elégtelen: 0...40 pont

Elégséges: 40...55 pont

Közepes: 55...70 pont

Jó: 70...85 pont

Jeles: 85...100 pont

A sikertelen zárthelyi a vizsgaidőszakban pótolható.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):**Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):**

Megszerzés feltétele egy zárthelyin (50 perc, 100 pont) minimálisan 40 pont megszerzése, valamint az egyéni feladat elfogadása.

Ponthatárok az értékeléshez:

Elégtelen: 0...39 pont

Elégséges: 40...54 pont

Közepes: 55...69 pont

Jó: 70...84 pont

Jeles: 85...100 pont

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):**Kötelező irodalom:**

1. Ajtonyi I, Digitális Rendszerek, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2002, ISBN963-661-399-5, pp.322
2. Bokor J., Gáspár P., : Irányítástechnika. Jegyzet, Typotex Kiadó, Budapest, 2008.
3. F. Vahid, T. Giravis, Embedded System Design a Unified Hardware/Software Introduction, John Wiley & Sons, 2002, ISBN 0-471-38678-2, pp. 324.
4. R. Isermann, Digital Control Systems I., Springer-Verlag, 1989, ISBN 3-540-50266-1, pp. 335.
5. R. S. Burns, Advanced Control Engineering, Butterworth-Heinemann, ISBN 0780651008, 2001, pp. 450.

Ajánlott irodalom:

1. Bánhidi-Oláh-Gyuricza-Kiss-Rátkai-Szeccső: Automatika mérnököknek Nemzeti Tankönyvkiadó

Tantárgy neve: Modern fizika	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEFIT005M Levelező: GEFIT005ML Tárgyfelelős intézet: Fizikai és Elektrotechnikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Majár János, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Paripás Béla		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 8 Gyakorlat (levelező): 8	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali+Levelező	
Tantárgy feladata és célja: A tantárgy célja a természettudományos világkép fejlesztése a modern fizika eredményeinek bemutatásával. A gépész- és mechatronikai mérnöki gyakorlatba beépülő modern fizikai módszerek, elvek ismertetése. A modern fizika eredményei mérnöki alkalmazásainak minél szélesebb körű bemutatása.		
Kompetenciák: Tudás: MMT1., MMT2. Képesség: MMK1., MMK12., MMK14. Attitűd: MMA1., MMA3., MMA4., MMA7., MMA11., MMA12. Autonómia és felelősség: MMF5., MMF6., MMF9.		
Tantárgy tematikus leírása: A speciális relativitáselmélet néhány alapfogalma. Konzervatív erők. A kvantumfizika kísérleti alapjai (hőmérsékleti sugárzás, fotoeffektus, relativisztikus effektusok). Az anyag hullámtermészete, határozatlansági relációk. A kvantumfizika alapfeltevései. Az atomok felépítése, egy- és többelektronos rendszerek, kötések, energiaszintek, sávszerkezet. A szilárdtestfizika alapjai, félvezetők sávstruktúrái, kvantumjelenségek szilárd testekben. Kvantumoptika, a lézerek működésének atomfizikai alapjai, a lézerek típusai, alkalmazások. Radioaktivitás, a nukleáris fizika alapjai. Reaktorok. Részecskegyorsítók, sugárzás és anyag kölcsönhatása, anyagtudományi alkalmazások.		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali): A félév végén azok a hallgatók kapnak aláírást, akik az előadások és gyakorlatok legalább felén részt vesznek, a két évközi zárthelyi dolgozatukat eredményesen megírják, illetve az elégtelen osztályzatú vagy elmulasztott dolgozatokat a pótzárthelyiken pótolják, (a zárthelyi dolgozat minimum kérdésekből és feladatokból áll).		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező): A félév végén azok a hallgatók kapnak aláírást, akik az órák legalább a felén részt vesznek, illetve az oktató által meghatározott témában elkészítenek egy megfelelő terjedelmű és színvonalú beadandót.		
Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali): A vizsga a félév során tanult legfontosabb alapfogalmak számonkérésével kezdődik. Ezen a hallgatónak legalább 70%-ot teljesítenie kell a vizsga folytatásához. Akinek ez nem sikerül, elégtelen érdemjegyet kap. A vizsga második szakaszában a hallgató két tételt és további rövid kérdéseket kap (ezen kérdések a tételekben nem szereplő fogalmakra és összefüggésekre vonatkoznak, szintén az előadáson leadott		

elméleti anyag alapján), ezeket önállóan, írásban kidolgozza. A vizsga ezen szakaszában összesen 100 pont szerezhető.

Az írásbeli dolgozat alapján az oktató szóban további kérdéseket tesz fel a hallgatónak a kidolgozott tételek kapcsán, és szükség esetén a félév további anyagaiból.

Az elégséges megszerzéséhez (a sikeres minimumkérdéses rész mellett) 50 pontot kell elérni, innen 10 pontonként emelkedik egyet az érdemjegy (a jeleshez 80 pontra van szükség).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

A vizsga a félév során tanult legfontosabb alapfogalmak számonkérésével kezdődik. Ezen a hallgatónak legalább 70%-ot teljesítenie kell a vizsga folytatásához. Akinek ez nem sikerül, elégtelen érdemjegyet kap. A vizsga második szakaszában a hallgató két té

Kötelező irodalom:

1. Budó – Mátrai: Kísérleti fizika III., Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.
2. Kiss – Horváth – Kiss: Kísérleti atomfizika, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.
3. Halliday and Resnic: Fundamentals of Physics, John Wiley & Sons, 1981.
4. Az oktató honlapján található segédanyagok (https://www.unimiskolc.hu/~www_fiz/majar/Oktatas/modern_fizika/modern_fizika.html)
- 5.

Ajánlott irodalom:

1. Marx György: Kvantummechanika, Műszaki könyvkiadó, 1971.
2. Simonyi Károly: Elektronfizika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.
3. Alonso and Finn: Fundamental University Physics I, II, Addison-Wesley Pub., 1980.
- 4.
- 5.

Tantárgy neve: Differenciálegyenletek	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMAN500-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Matematikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Varga Péter, Egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Varga Péter, Egyetemi docens		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: Bevezetés a közönséges és parciális differenciálegyenletek témájába. A tárgy célja: A különböző mérnöki és fizikai problémák és a differenciálegyenletek közötti kapcsolat megértése. A differenciálegyenletek numerikus megoldása és a kvalitatív viselkedésük megértése. A lineáris DE-k megoldása, illetve alkalmazásuk mint nemlineáris egyenletek közelítése. A parciális DE-k főbb típusainak kvalitatív viselkedése. Véges elem módszerek alkalmazása.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Széles körű elméleti és gyakorlati felkészültséggel, módszertani és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az összetett gépészeti rendszerek és folyamatok tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Képes a kreatív problémakezelésre, az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezettségre a sokszínűség és az értékalapúság mellett.</p> <p>Attitűd: Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére. Törekszik a minőségi követelmények betartására és betartatására. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.</p> <p>Autonómia és felelősség: Munkatársait és beosztottjait felelős és etikus szakmagyakorlásra ösztönzi. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Tantárgy rövid tematikus leírása: Közönséges és parciális differenciálegyenletek fogalma, osztályozása, nevezetes feladatok. Iránymező. Görbesereg differenciálegyenlete. Trajektóriák. Elemi integrálási módszerekkel megoldható elsőrendű DE-ek Változóban szétválasztható és ezekre visszavezethető differenciálegyenletek. Lineáris állandó együtthatójú homogén DE rendszerek megoldása. Lineáris állandó együtthatójú inhomogén DE- rendszerek megoldása. Komplex analízisbeli alapfogalmak. Differenciálhatóság, regularitás. Harmonikus függvények. Elemi komplex függvények. Komplex függvény integrálja. Cauchy-féle integráltétel Laplace transzformáció és alkalmazásai. Impulzusválasz. Parciális DE-k. Hullám-, hő- és Laplace egyenletek SturmLiouville-féle sajátérték feladat. Fourier-módszer a rezgőhúr		

differenciálegyenletének megoldására. Numerikus módszerek: Veges elemek es differenciak. (Megjegyzes: A komplex függvénytan eloadasa erosen függ az esetlegesen elmaradt orak szamatol. A temat sorrendje változo lehet.)

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

2 sikeres (legalább 50%-os) zárthelyi dolgozat teljesítése

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

2 zárthelyi dolgozat eredménye alapján, ötfokozatú értékelés, lineáris jegy skálázás.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Rontó Miklós - Raisz Péterné : Differenciálegyenletek műszakiaknak Elméleti összefoglaló 300 kidolgozott feladattal. Miskolci Egyetemi Kiadó 2004. 2. Rontó Miklós - Mészáros József - Raisz Péterné - Tuzson Ágnes: Differenciál és integrálegyenletek. Komplex függvénytan. Variációszámítás. Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998.

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Ajánlott irodalom:

Tóth János Simon L. Péter, Differenciálegyenletek - Bevezetés az elméletbe és az alkalmazásokba, Typotex Kiadó, 2009. Tóth János, Simon L. Péter, Csikja Rudolf, Differenciálegyenletek feladatgyűjtemény, https://edu.interkonyv.hu/book/2816-simon_toth_csikja_differencialegyenletek_feladatgyujtemeny . Paul's Online Math Notes: Differential Equations: <http://tutorial.math.lamar.edu/Classes/DE/DE.aspx>. 2.4.

MIT OCW: Differential Equations 18.03, <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2010/>

Tantárgy neve: Mérnöki tervező rendszerek	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GESGT012-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Hegedűs György, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Tóth Sándor Gergő		
Javasolt félév: őszi kezdés: 2, tavaszi kezdés: 1		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: Alkalmazói szintű gyakorlati ismert a mérnöki tervező rendszerekről.		
Kompetenciák: <p>Tudás: szsfeüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit.</p> <p>Képesség: Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitzzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: CAx rendszerek kialakulása és integrációjának jellemzői. Adatcsere CAx rendszerek között. Geometriai modellezés, modelltörténet halmazelméleti megközelítése, CSG-fa. Alaksajátosság értelmezése, alaksajátosságra alapozott geometriai modellezés jellemzői. Alaksajátosságok sík- és térbeli kiosztásának lehetőségei. Vázlatkészítés lehetőségei. Vezérgörbék definiálása egyenletekkel. Parametrikus alkatrészek modellezése. Jellegzetes gépelemek (tengely, rugó, fogaskerék) modellezésének lépései. Összeállítási		

kényszerek definiálása, geometriai, kinematikai kényszerek sajátosságai. Felületmodellezés alapjai, jellemző felületműveletek CAD rendszerekben. Műszaki rajz készítése CAD környezetben.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az órák látogatása a tanulmányi és vizsgaszabályzatnak megfelelően. 1db 4 órás számítógépes zárthelyi feladat elégséges szintű teljesítése, melynek értékelése ötfokozatú skálán történik.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy a számítógépes zárthelyi dolgozatra kapott érdemjegy.
jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%)

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

- 1 Takács György, Demeter Péter: Eszterga négyfás tokmány készítése UGS NX 7.0 CAD software-vel, egyetemi segédlet, Miskolc, 2011
2. Takács, Gy.: Gyártóeszközök számítógépes tervezése. HEFOP-3.3.1.-2004-06-0012 elektronikus jegyzet, Miskolc, 2006.
- 3.
- 4.
- 5.

Ajánlott irodalom:

1. Andreas W., Sándor V.: NX 11 für Einsteiger-kurz und bündig [2.ed], Springer, 2017
2. Anderl R, Binde P. : Simulations with NX: kinematics, FEA, CFD, EM and data management; with numerous examples of NX9, Hanser, 2014
3. Váradi K., Horváth I.: Gépészeti tervezést támogató technológiák, Műegyetemi kiadó, 2008
- 4.
- 5.

Tantárgy neve: Operációs rendszerek és hálózatok	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEIAL50M-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Informatikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tárgyfelelős: Prof.. Kovács Szilveszter\, egyetemi tanár		
Közreműködő oktató(k): Dr. Vincze Dávid		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A számítógépes rendszerek magját képező működtető rendszerek és hálózatok működési elveinek bemutatása. A hallgatók megismerik a működtető rendszerek és hálózatok sajátosságait és az informatikai projektek fő irányvonalainak kijelölése során képesek lesznek döntéseket hozni az ezen területeket érintő kérdésekben.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Az angol nyelvtudása eléri a képzéshez, az angol nyelvű szakirodalom megismeréséhez, a szakszöveg megértéshez, feldolgozásához, és a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatokhoz elvégzéséhez szükséges, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintet. Ismeri a műszaki informatikai rendszerek fejlesztéséhez szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat.</p> <p>Képesség: Képes törvényszerűségeket, összefüggéseket feltárni és megérteni. A megszerzett tudást képes alkalmazni és a gyakorlatban hasznosítani. A specializációjának megfelelő területen elemzési, tervezési és megvalósítási készséggel rendelkezik. Képes komplex informatikai rendszereket fejlesztésére. Az információtechnológia eszközeit és formális módszereit készség szinten használja. Képes informatikai rendszerek teljesítményelemzésére, analitikus, szimulációs és mérési módszerek használatára. Képes szakmai kooperációra az alkalmazói környezet szakértőivel. Megérti az alkalmazás követelményeit. Javaslatait az alkalmazói környezet szakértőinek el tudja magyarázni.</p> <p>Attitűd: Kezdeményező a problémamegoldásban, képes megalapozott döntéseket hozni, nem tér ki a személyes felelősségvállalás elől. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására. Munkáját kreatívan, rugalmasan végzi, a problémákat felismeri és azokat intuícióra és módszerességre építve oldja meg.</p> <p>Autonómia és felelősség: Felelősséget érez a határidők betartására és betartatására. Önállóan tölt be informatikai munkakört, amelyben a teljes folyamatot kezében tartva, szakmailag felelős módon dolgozik. Alkalmos csoportban, egy-egy részterület szakértőjeként dolgozni, valamint csoportot felelősséggel irányítani. Szakmai kompetenciái alapján egyaránt alkalmas működéskritikus és érzékeny információkat tartalmazó rendszerek fejlesztésére és üzemeltetésére.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Témkörök: - Nagygépes rendszereknél alkalmazott technológiák (MPP, HW redundancia, RAID, klaszterezés, tároló hálózatok),		

- szuperszámítógépek, beágyazott rendszerek operációs rendszerei, valós idejű operációs rendszerek,
- az operációs rendszer virtualizáció alapelvei, fajtái,
- modern fájlrendszerek felépítése, biztonsági és védelmi mechanizmusok.
- Virtualizáció technológiája, felhő technológia alapjai.
- Hálózatok kialakítása, topológiák, közegek és eszközök. Hálózatközi együttműködés.
- Ethernet, IPv4, IPv6, TCP/IP,
- az Internet hálózat felépítése, csomópontok (internet exchange, peering)
- Nagysebességű összeköttetések (Infiniband, Omnipath).

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Egy kiadott zárthelyi dolgozat legalább 50%-os teljesítése és a jelenléti kritérium teljesítése

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A vizsga írásbeli és szóbeli. Az elégséges jegy feltétele az írásbeli dolgozat 50%-os teljesítése. 0%-50% : elégtelen, 51%-62% : elégséges, 63%-75% : közepes, 76%-88% : jó, 89%-100% : jeles

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Hubbert Smith: Data Center Storage: Cost-Effective Strategies, Implementation, and Management, 2011, 978-1439834879.
2. Chris Takemura and Luke S. Crawford: Book of Xen, 2009, 978-1-59327-186-2
3. Tanenbaum, A.S.: Számítógép-hálózatok, Panem, 2003, 963 545 384 1

Ajánlott irodalom:

1. Stephen A. Thomas: IP kapcsolás és útválasztás, 2002, 9789639301412
2. Mellanox White Paper: Introduction to Infiniband
(http://www.mellanox.com/pdf/whitepapers/IB_Intro_WP_190.pdf)
3. Silberschatz: Operating System Concepts, 10th Edition

Tantárgy neve: Dinamikai végelelemes szimuláció	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMET110-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Műszaki Mechanikai Intézet	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tantárgytípus: Szabadon választható 1.		
Tárgyfelelős: Dr. Szirbik Sándor, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4	Előfeltétel: GEMET101-M	
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: Gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A tantárgyat választó hallgató képessé válik a numerikus mechanika eszközeinek alkalmazására különféle dinamikai és rezgéstani feladatok önálló megoldása során, egyben megismerkedik egy kereskedelmi végelelemes programrendszer magasabb szintű alkalmazási lehetőségeivel.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</p> <p>Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére. Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: Dinamikai modellalkotás alapjai. Mozgásegyenletek numerikus megoldása a Scilab program alkalmazásával. A végelelemes modellezés alapjainak átisméltése. Kereskedelmi végelelem-programok felépítése, használatuk általános szempontjai és lehetőségei dinamikai feladatok megoldásában. Kontinuumok rezgéstani feladatainak vizsgálata. Sajátértékfeladatok végelelemes megoldása: sajátvektorok használata harmonikusan és nem harmonikusan gerjesztett szerkezetek vizsgálatára. Ütésszerű terhelések, időben változó terhelések és támaszrezgések (földrengés) szerkezetekre gyakorolt hatásának elemzése. Esettanulmányok egy kereskedelmi végelelemes programrendszer alkalmazásán keresztül.		

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az aláírás két évközi zárthelyi dolgozat eredményes megírásával szerezhető meg. Zárthelyi dolgozatonként maximálisan 40 pont, összesen legfeljebb 80 pont szerezhető. Az aláírás megszerzésének feltétele: az évközi zárthelyikből bármilyen eloszlásban legalább 32 pont elérése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):**Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):**

A gyakorlati jegy két évközi zárthelyi dolgozat eredménye alapján kerül megállapításra. Zárthelyi dolgozatonként maximálisan 40 pont, összesen legfeljebb 80 pont szerezhető. A gyakorlati jegy értéke az elért pontszám alapján: 0-31 pont: elégtelen (1), 32-41 pont: elégséges (2), 42-51 pont: közepes (3), 52-61 pont: jó (4), 62-80 pont: jeles (5).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):**Kötelező irodalom:**

1. Páczelt I., Szabó T., Baksa A.: A végeelem-módszer alapjai, HEFOP jegyzet, 2007.
2. Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996. ISBN 0-133-01458-4
3. Szabó, B.A., Babuska, I.: Introduction to Finite Element Analysis, John Wiley & Sons, 2011. ISBN 978-0-470-97728-6

Ajánlott irodalom:

1. Páczelt I.: A végeelem-módszer a mérnöki gyakorlatban I. kötet, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1999. ISBN 9-636-61312-5
2. Fish, J., Belytschko, T.: A First Course in Finite Elements, John Wiley & Sons, Chichester, 2007. ISBN 0-470-03580-3
3. <https://www.scilab.org/tutorials>

Tantárgy neve: Tervezés és gyártás eszközei I.	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB006-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgyártási és Mechatronikai Intézet	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tantárgytípus: Szabadon választható 1.		
Tárgyfelelős: Dr. Kakuk József, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Kakuk József, Kapitány Pálma		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: Gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A gyakorlatorientált mérnöki alapképzés keretében a hallgató megismerkedjen a Bosch vállalatánál alkalmazott terméktervezési és projekt szervezési folyamataival, módszereivel és a termékek gyártása során alkalmazott lean eszközökkel.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat.</p> <p>Képesség: Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humán erőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait. Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek. Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait.</p> <p>Autonómia és felelősség: Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában. Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki-, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: A Miskolci Robert Bosch Kéziperszámgyárban alkalmazott fejlesztési tevékenység bemutatása. Termékprofil ismertetése. Termékfejlesztési folyamatok, a fejlesztés eszközei, költségvetések, projekttervezés, megtérülés vizsgálata. Szerszámgyártás mérése és tesztelése, jóváhagyási folyamat.		

Műanyagházak, szinteralkatrészek tervezési szempontjai. Gyártástervezés módszerei (LEAN, BPS, Six sigma, DOE, Shingi, Kaizen, 5S, Line design, Line balancing, Pull system). FMEA, QFD, DRBFM eszközök ismertetése. Minőségbiztosítás alapfogalmai, jellemző rendszere. A termelési költségek fajtái, csoportosítása, optimalizálási eszközei.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

1 zárthelyi dolgozat legalább 50%-os szintű teljesítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a zárthelyi dolgozat alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Az előadások prezentációi (az előadótól)
2. John R Hauser and Ely Dahan: New Product Development Chapter in Marketing Management: Essential Marketing Knowledge and Practice Rajiv Grover and Naresh K. Malhotra, Editor McGraw Hill, Inc., Columbus Ohio, 2008.
http://www.mit.edu/~hauser/Papers/Chapter%208%20Hauser_Dahan%20Book%20Chapter%20on%20New%20Products.pdf
3. Hirano, Hiroyuki and Furuya, Makuto (2006), "JIT Is Flow: Practice and Principles of Lean Manufacturing", PCS, Inc., ISBN 0-9712436-1-1

Ajánlott irodalom:

1. Ford, Henry and Crowther, Samuel (2003), My Life and Work, Kessinger Press, ISBN 0-7661-2774-5
2. Larry Rubrich, Madelyn Watson: Implementing world class manufacturing, Spiral-bound – January 1, 1998
3. Ohno, Taiichi (1988), Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, ISBN 0-915299-14-3

Tantárgy neve: Tervezés és gyártás eszközei II.	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB008-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tantárgytípus: Szabadon választható 1.		
Tárgyfelelős: Dr. Kakuk József, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Kakuk József, Kapitány Pálma		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: Gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A gyakorlatorientált mérnöki alapképzés keretében a hallgató megismerkedjen a Bosch vállalatánál alkalmazott műanyag és szinter alkatrészek tervezési, gyártási folyamataival. Ismeretekkel rendelkezzen az alkalmazott anyagok legfontosabb tulajdonságairól és tervezési követelmények legfontosabb szempontjaival.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat.</p> <p>Képesség: Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humán erőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére.</p> <p>Attitűd: Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek.</p> <p>Autonómia és felelősség: Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki-, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: A szinter technológia alapanyagainak és ötvöző elemeinek ismertetése. A szinter anyagok mechanikai tulajdonságai a préselési nyomás és a hőkezelési folyamat függvényében. A különböző technológiával gyártott szinter alapanyagok előnyei és hátrányai. A szinter technológiával gyártható alkatrészek tervezési szempontjai: méretpontosság, tömörség, lépcsőzések száma, geometriai arányok. A technológia során előálló hibák elkerülésének mérnöki szempontjai. Szinter csapágycsúcs kenésének biztosítása impregnálással. Az alkatrészek méretpontosságának biztosítása utólagos megmunkálásokkal. A hőre lágyuló műanyagok és tulajdonságaik. Az alkatrészek gyártásának fröccsöntési technológiája és gépei. A szerszámtervezés legfontosabb szempontjai: egyenletes lehűlés biztosítása, az alkatrész kilökésének megoldása, a		

párhuzamos felületek kiküszöbölése, strukturált felületek és bordázások kialakítása, alámetszések létrehozása, több komponensű alkatrészek gyártása. A legyártott alkatrészek méretellenőrzése ipari CT-vel. Költségszámítás, előállítási költség elemei, költségek fajtái.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

1 zárthelyi dolgozat legalább 50%-os szintű teljesítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a zárthelyi dolgozat alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Az előadások prezentációi (az előadótól)
2. Högenas Handbook for Sintered Components, Production of Sintered Components, 2013.
www.hoganas.com/pmc
3. Goodship, V.: Practical Guid to Injection Moulding, Rapra technology Ltd. and ARRBURG Ltd. 2004. ISBN 1-65957-444-0
<http://www.dynacure.nl/download/Arburg%20practical%20guide%20to%20injection%20moulding.pdf>

Ajánlott irodalom:

1. Ford, Henry and Crowther, Samuel (2003), My Life and Work, Kessinger Press, ISBN 0-7661-2774-5
2. Burcu Ertug: Sintering Applications, Published by InTech, Rijeka, Croatia, 2013, ISBN 978-953-51-0974-7:
www.issp.ac.ru/ebooks/books/open/Sintering_Applications.pdf
3. Handbook: Injection Moulding, 3M Dyneon Flourplastics, 2013.
<http://multimedia.3m.com/mws/media/9438620/3m-dyneon-fluoroplastics-injection-moulding-handbook.pdf>

Tantárgy neve: Szabadon választható	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: Levelező: Tárgyfelelős intézet:	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
	Tantárgytípus: Szabadon választható 1.	
Tárgyfelelős: ,		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy / kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja:		
Kompetenciák:		
Tudás:		
Képesség:		
Attitűd:		
Autonómia és felelősség:		
Tantárgy tematikus leírása:		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):		
Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):		
Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):		
Kötelező irodalom:		
Ajánlott irodalom:		

Tantárgy neve: Diplomatervezés A	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB014-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Rónai László, egyetemi adjunktus		
Közreműködő oktató(k): Dr. Rónai László, Lénárt József, Kapitány Pálma		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 3		Előfeltétel: Tavaszi kezdésnél: GEMRB015-M
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 0 Gyakorlat (nappali): 10 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 15	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai mérnöki mesterképzésben elsajátított tananyag gyakorlati mérnöki feladaton keresztül való összegzése.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Átfogó ismeretekkel rendelkezik robottechnika és adaptív mechatronikai berendezések terén. Ismeri az intelligens beágyazott rendszereket, rendelkezik a tervezésükhöz alkalmas ismeretekkel. Ismeri a teljesítményelektronikai és mozgásszabályozási rendszereket, a mechatronikai berendezések energiaellátásának módszereit, eszközeit. Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.</p> <p>Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humánerőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó</p>		

tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett. Felkészült, hogy szakterületén, anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.

Attitűd: Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni. Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait. Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek. Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait. Megfelelően nyitott, ismeri és alkalmazza az egyenlő esélyű hozzáférés elvét.

Autonómia és felelősség: Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki-, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

Tantárgy tematikus leírása:

A hallgató a diplomamunka témáját a mechatronikai gyártóeszközök, gyártmányok területéről válassza ki úgy, hogy ipari-, másodsorban tanszéki kutatás, fejlesztési témához kapcsolódjon. A feladatok lehetnek egyéni, vagy team munkák. Az elért lényeges eredmények prezentációba történő megfogalmazása és műszaki dokumentáció elkészítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Őszi kezdésnél: Egy legalább 20 oldalas projekt jelentés, projekt prezentáció 10 percben.
Tavaszi kezdésnél: Egy kb. 65 oldalas diplomaterv elkészítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a projekt jelentés/diplomamunka alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Antal D.: A projektfeladat és szakdolgozat megírásának formai követelményei, oktatási segédlet (oktatótól elkérhető)
2. Robert H. Bishop: The Mechatronics Handbook, 2002 CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington, D.C.

Ajánlott irodalom:

1. R. Isermann: Mechatronic Systems Fundamental, Springer-Verlag UK, 2005.
2. H. Bernstein: Praktische Anwendungen der Mechatronik, VDE Verlag GmbH Berlin Offenbach, 2000
3. Bosch laboratóriumok oktatási segédletei (mMS), oktatótól elkérhető

Tantárgy neve: Projektmenedzsment	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GTVSM700M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Vezetéstudományi Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Veresné Prof. Dr. Somosi Mariann Éva, egyetemi tanár		
Közreműködő oktató(k): Tóthné Kiss Anett, mesteroktató		
Javasolt félév: őszi kezdés: 3, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 1 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A projektmenedzsmenten belül megismerkednek a hallgatók a projekt-definíciókkal, sajátosságokkal, funkciókkal és folyamatokkal és a sikeres megvalósítást támogató módszertanokkal, támogatja a projektvezetési kompetenciák megszerzését. A félév során megoldott esettanulmányok és szituációs játékok a projektálás gyakorlati készségeinek kialakítását, meggyökereztetését szolgálják. A tantárgy oktatása segítséget nyújt az erőforrásokkal való gazdálkodás és a folyamatok tervezési és elemzési módszereinek elsajátításában. A tantárgy hozzájárul, hogy a hallgatók képesek legyenek projektfeladatokban közreműködni.		
Kompetenciák: Tudás: Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat. Képesség: Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett. Felkészült, hogy szakterületén, anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson. Attitűd: Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni. Autonómia és felelősség: Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal.		
Tantárgy tematikus leírása: 1. hét: Projektelméleti alapok 1. (alapfogalmak, projekt célok (Smart), projekt jellemzői, fajtái, tipológiai, műszaki projektek, projektvezetési kompetenciák) 2. hét: Projektelméleti alapok 2. (Projekt fázisai, projektfunkciók, projekt-életciklus (definiálás, tervezés, tervlezárás, kockázatelemzés, megvalósítás és kontroll, projektlezárás)		

3. hét: Projekttervezés, projekteredmény behatárolása, részletes projekttervezési technikák és eszközök. A projektek költségvetése és megtérülés számítások, esettanulmány
4. hét: Projektek szervezeti környezete, vállalatszervezési struktúrák. Projektprofil, projekttulajdonosi profil, esettanulmány
5. hét: Projektek kockázatmenedzsmentje (kvantitatív, kvalitatív), esettanulmány
6. hét: Megvalósítás és kontroll a gyakorlatban (nyomon követés, mérföldkövek, indikátorok), esettanulmány
7. hét: Projektdokumentumok használata, projektkommunikáció. Projektlezárás lehetőségei, esettanulmány
8. hét: Projektek szoftveres támogatása (MS projekt, SAP projekt modul), esettanulmány
9. hét: Projektek minőségbiztosítása, esettanulmány
10. hét: Projektek finanszírozása, esettanulmány
11. hét: Projektmenedzsment a gyakorlatban, esettanulmány
12. hét: Zárthelyi dolgozat
13. hét: Pótzárthelyi dolgozat
14. hét: Félévzárás, konzultáció

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Beszámoló félév során tanultak alapján készített csoportos feladatmegoldásról, zárthelyi dolgozat

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

Az aláírás megszerzése: eredményes zárthelyi dolgozat (minimum 50%) és féléves csoportos feladat elkészítése (minimum 50%), Tantárgy teljesítésének módja, értékelési szempontjai: Zárthelyi dolgozat (50 pont) és csoportos feladat (50 pont) alapján, Végső érdemjegyek: 89-100 jeles (5), 76-88 jó (4), 63-75 közepes (3), 50-62 elégséges (2), 0-49 elégtelen (1)

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Görög M: A projektvezetés mestersége, Aula kiadó, 2003. (meghatározott fejezetek)
2. Eric Verzuh: Projektmenedzsment, HVG Könyvek, HVG Kiadó, Budapest, 2006.
3. Project Management Institute (2013): Projektmenedzsment útmutató (PMBOK Guide). Akadémia Kiadó, Budapest. ISBN 978 963 05 9426

Ajánlott irodalom:

1. Szabó –Egri (2004): Pályázati alapismeretek, Bessenyei Kiadó,
2. Peter Hobbs (2011): Projektmenedzsment, Scolar Kiadó Bp.,
3. Becskeházi A.(2010): Projektmenedzsment, Bessenyei Kiadó.,
4. J. G. Monks: Operations Management, McGraw-Hill, 1982. Chapters 12, 13.

Tantárgy neve: Automatizált gyártóeszközök	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GESGT013-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tárgyfelelős: Dr. Tomori Zoltán, egyetemi docens		
Közreműködő oktató(k): Dr. Tomori Zoltán Kiss Dániel Simon Gábor		
Javasolt félév: őszi kezdés: 4, tavaszi kezdés: 3		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: kollokvium	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A BSc tanulmányokra alapozva a hallgatók ismerjék meg a legkorszerűbb gyártástechnológiák alkalmazásához szükséges automatizált gyártóeszközök, szerszámgépek elméletét, azok felépítését jellegzetes részegységeit működését és a szerszámgépek üzemeltetésével kapcsolatos legfontosabb ismereteket.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot.</p> <p>Képesség: Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.</p> <p>Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.</p> <p>Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.</p>		
Tantárgy tematikus leírása: A CNC szerszámgépekkel kapcsolatos alapfogalmak. Soros-, párhuzamos- és vegyes kinematikájú szerszámgépek. Soros kinematikájú szerszámgépek struktúrái és azok származtatása. CNC szerszámgépek funkcionális részegységei. Jellegzetes főhajtások és főorsók funkcióstruktúrái, fő funkcióhordozók: főorsó-csapágyak, motorok, forgó jeladók, fékek, stb. Motororsók. Különbféle NC mellékajtások funkcióstruktúrái. Közvetett és közvetlen hajtású szánok, fő funkcióhordozók: golyósorsók, lineáris motorok, vezetékek,		

közvetlen útmérők, stb. NC körasztalok, billenő asztalok és billenő fejek. funkcióstruktúrái. Közvetett és közvetlen hajtású körasztalok, fő funkcióhordozók: körasztal csapágyak, nyomatékmotor, stb. Korszerű szerszámgépek állványrendszerei. Szerszámgépek burkolatrendszerei. NC szerszámgépek kiegészítő rendszerei. Vízhűtésű motorhűtő rendszerek. Automatikus kenőrendszerek. Jellegzetes kenési helyek, kenőanyagok és mennyiségek. Forgács és a hűtő-kenő folyadék kezelésének rendszerei. Automatikus szerszám- és munkadarab-bemérés eszközei. NC szerszámgépek automatikus szerszám-ellátása. NC szerszámgépek automatikus munkadarab-ellátása. Különböző út- és szögadók működési elve. CNC szerszámgépek villamos és elektronikus rendszerei.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Az aláírás feltétele az előadások 60%-ának és a gyakorlatok 70%-ának látogatása, 1db zárthelyi dolgozat legalább elégséges szintű megírása.

A zárthelyi dolgozat értékelése: ötfokozatú skálán.

Ponthatárok:

0 - 50% elégtelen

51 - 65% elégséges

66 - 77% közepes

78 - 89% jó

90 - 100% jeles

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A Kollokvium teljesítése: írásbeli és szóbeli számonkérés során egy írásbeli vizsga-zárthelyi dolgozat és egy szóbeli vizsgarész legalább elégséges szintű teljesítése.

A vizsgazárthelyi dolgozat és a szóbeli vizsgarész értékelése: ötfokozatú skálán.

Ponthatárok:

0 - 50% elégtelen

51 - 65% elégséges

66 - 77% közepes

78 - 89% jó

90 - 100% jeles

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Takács, Gy., Zsiga, Z., Makó, I., Barak, A.: Forgácsoló szerszámgépek (elektronikus oktatási segédlet), Nemzeti Tankönyvkiadó, 2009,

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_G3_03_ebook_forgacsolo_szerszamgepek/adatok.html

2. Lopez, Lamikiz: Machine Tools for High performance Mechaning, 2009, Springer

Ajánlott irodalom:

1. Smith, Graham: CNCMachining Technology, 1993, Spinger

2. Weck, M.: Werkzeugmaschinen , I. - VI., Springer - Verlag, Berlin Heidelberg 2006.

3. Boza, Pintér: CNC szerszámgépek fő részei, Nemzeti tankönyvkiadó, 2010,

[https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0007_04-](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0007_04-Gyartasautomatizalas/11_cnccszerszmgpek_f_rszei.html)

[Gyartasautomatizalas/11_cnccszerszmgpek_f_rszei.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0007_04-Gyartasautomatizalas/11_cnccszerszmgpek_f_rszei.html)

Tantárgy neve: Mechatronikai laboratoriumok	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB004-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció: Gyártóeszköz mechatronika
Tárgyfelelős: Dr. Rónai László, egyetemi adjunktus		
Közreműködő oktató(k): Lénárt József		
Javasolt félév: őszi kezdés: 4, tavaszi kezdés: 3		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 4	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai mérnök hallgató laboratóriumi méréseken keresztül elmélyítse az elméleti ismereteit villamos hajtások, robotok és mikrovezérlők alkalmazása területén.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.</p> <p>Képesség: Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.</p> <p>Attitűd: Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére. Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait.</p>		

Autonómia és felelősség: Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt.

Tantárgy tematikus leírása:

Villamos motorok és kapcsolások. Az univerzális motor, kefé motor, szervó motor bekötései. Háromfázisú aszinkron motor, csillag-delta kapcsolás előállítása. Villamos motorok fordulatszám-szabályozása frekvenciaváltó segítségével, a frekvenciaváltó kezelése a hozzátartozó szoftverrel. Villanymotorok mérése, jelleggörbék felvétele különböző terhelési típusokra. Robottechnika: robotok felépítése, morfológiája, jellemző koordinátarendszerek, robotvezérlési módok (online, offline), programozási módszerek (Teach Pendant funkciói). Egy Fanuc 6 DoF robot programozása kinematikai feladatok megoldásán keresztül. Az intelligens roboton található képfeldolgozó rendszer lehetőségeinek ismertetése, munkadarab betanítási feladatok megoldása. Lézerinterferométeres mérőrendszer ismertetése, mérés összeállítása, golyósorsós hajtás pozicionálási pontosságának meghatározása.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

2 zárthelyi dolgozat legalább 50%-os szintű teljesítése. Laboratóriumi mérési feladatok maradéktalan teljesítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a zárthelyi dolgozatok alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Rónai L.: Mechatronikai Laboratóriumok oktatási segédlet, 2017 <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/SZM/letoltesek#oktatasi-segedanyagok>
2. T12.44 Drive Technology, Frequency Converter Technology, Leybold Didactic GmbH
2. Jászka T., Olasz A.: Fanuc LR Mate 200iC Teach Pendant programozás, oktatási segédlet, 2011 <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/SZM/letoltesek#oktatasi-segedanyagok>

Ajánlott irodalom:

1. Ajtonyi I. – Gyuricza I.: Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2007
2. Robert H. Bishop: The Mechatronics Handbook, 2002 CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington, D.C.
3. Gyöngyösi B.: ABB Teach, Pedant Programozási segédlet, <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/SZM/letoltesek#oktatasi-segedanyagok>

Tantárgy neve: Intelligens szenzorok	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEVEE218-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Fizikai és Elektrotechnikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Erdősy Dániel, egyetemi tanársegéd		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 4, tavaszi kezdés: 3		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 2 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 5	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: Az iparban használatos intelligens szenzorok, érzékelők, távadók tervezés szintű megismerése. A használatban lévő kommunikációs protokollok jellemzőinek, használatának elsajátítása.		
Kompetenciák:		
Tudás: Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat.		
Képesség: Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.		
Attitűd: Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitzetésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait.		
Autonómia és felelősség: Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel. Szakmai problémák megoldása során		

önállóan és kezdeményezően lép fel. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal.

Tantárgy tematikus leírása:

A gyártásautomatizálás és a folyamatirányítás jellemzői, a különböző területek bemutatása, elemzése. Analóg érzékelők felépítése. Analóg jelfeldolgozás és jeltovábbítás a különböző rendszerekben. A D/A konverterek felépítése és használata távadókban. Az A/D konverterek felépítése, működési jellemzői, használata távadókban. A digitális jelfeldolgozás alapjai. A digitális érzékelők jellemzői. Digitális kommunikációs rendszerek és az ipari hálózatok jellemzői. Szabványos, érzékelőkre kialakított kommunikációs rendszerek jellemzői. Intelligens távadók felépítése, használata, jellemzői. A különböző gyártók által használt rendszerek ismertetése. Kétállapotú jelek érzékelésére alkalmas rendszerek (SENSOPLEX, SDN) felépítése és használata. A HART protokoll és használata. A PROFIBUS család (Profibus PA, DP, ProfiNet, ProfiSafe) és az INTERBUS rendszerek felépítése és alkalmazása. A Foundation Fieldbus rendszerek felépítése és alkalmazása.

Érzékelők használata ipari számítógépes hálózatokban. Távadók konfigurálásának lehetőségei, programozási követelmények. Az intelligens érzékelőkből felépített rendszerek jellemzői. Alkalmazás gyártó rendszerekben és a folyamatirányításban. A számítógépes felső szintű rendszer felépítés. A PLC, SCADA és DCS struktúrák jellemzői, alkalmazásának követelményei. A gyártásautomatizálás és a folyamatirányítás kapcsolata a vállalati információs rendszerrel. A különböző megoldások összehasonlító elemzése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

A félév során 1 db zárthelyi dolgozatot kell önállóan kidolgozni, amely a tárgy elméleti részéből kerül megírásra. A zárthelyit legalább 50%-ra kell teljesíteni.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A zárthelyi eredménye, valamint a félévi időbeosztás alapján ha van lehetőség, önálló beadandó feladat teljesítése alapján kerül a gyakorlati jegy teljesítésre.

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Ajánlott irodalom:

1. Gupta, Gourab: Smart Sensors and Sensing Technology, Springer 2008. John S. Wilson: Sensor Technology Handbook Newnes 2004
2. Galbács Gábor: Intelligens és összetett szenzorok

Tantárgy neve: Diplomatervezés B	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: GEMRB015-M Levelező: Tárgyfelelős intézet: Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet Tantárgytípus: Kötelező	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tárgyfelelős: Dr. Rónai László, egyetemi adjunktus		
Közreműködő oktató(k): Dr. Rónai László, Lénárt József, Kapitány Pálma		
Javasolt félév: őszi kezdés: 4, tavaszi kezdés: 4		Előfeltétel: Őszi kezdésnél: GEMRB014-M
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 0 Gyakorlat (nappali): 10 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy	
Kreditpont: 15	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja: A mechatronikai mérnöki mesterképzésben elsajátított tananyag gyakorlati mérnöki feladaton keresztül való összegzése.		
Kompetenciák: <p>Tudás: Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Átfogó ismeretekkel rendelkezik robottechnika és adaptív mechatronikai berendezések terén. Ismeri az intelligens beágyazott rendszereket, rendelkezik a tervezésükhöz alkalmas ismeretekkel. Ismeri a teljesítményelektronikai és mozgásszabályozási rendszereket, a mechatronikai berendezések energiaellátásának módszereit, eszközeit. Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.</p> <p>Képesség: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humánerőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó</p>		

tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett. Felkészült, hogy szakterületén, anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.

Attitűd: Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni. Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait. Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek. Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait. Megfelelően nyitott, ismeri és alkalmazza az egyenlő esélyű hozzáférés elvét.

Autonómia és felelősség: Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki-, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

Tantárgy tematikus leírása:

A hallgató a diplomamunka témáját a mechatronikai gyártóeszközök, gyártmányok területéről válassza ki úgy, hogy ipari-, másodsorban tanszéki kutatás, fejlesztési témához kapcsolódjon. A feladatok lehetnek egyéni, vagy team munkák. Az elért lényeges eredmények prezentációba történő megfogalmazása és műszaki dokumentáció elkészítése.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):

Őszi kezdésnél: Egy kb. 65 oldalas diplomaterv elkészítése.

Tavaszi kezdésnél: Egy legalább 20 oldalas projekt jelentés, projekt prezentáció 10 percben.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):

A gyakorlati jegy értékelése a projekt jelentés/diplomamunka alapján: jeles (85-100%), jó (73-84%), közepes (61-72%), elégséges (50-60%).

Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):

Kötelező irodalom:

1. Antal D.: A projektfeladat és szakdolgozat megírásának formai követelményei, oktatási segédlet (oktatótól elkérhető)
2. Robert H. Bishop: The Mechatronics Handbook, 2002 CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington, D.C.

Ajánlott irodalom:

1. R. Isermann: Mechatronic Systems Fundamental, Springer-Verlag UK, 2005.
2. H. Bernstein: Praktische Anwendungen der Mechatronik, VDE Verlag GmbH Berlin Offenbach, 2000
3. Bosch laboratóriumok oktatási segédletei (mMS), oktatótól elkérhető

Tantárgy neve: Szabadon választható	Tantárgy Neptun kódja: Nappali: Levelező: Tárgyfelelős intézet:	Szak: Mechatronikai mérnöki mesterszak Specializáció:
Tantárgytípus: Szabadon választható 2.		
Tárgyfelelős: ,		
Közreműködő oktató(k):		
Javasolt félév: őszi kezdés: 4, tavaszi kezdés: 3		Előfeltétel: -
Óraszám/hét: Előadás (nappali): 2 Gyakorlat (nappali): 0 Óraszám/félév: Előadás (levelező): 0 Gyakorlat (levelező): 0	Számonkérés módja: gyakorlati jegy / kollokvium	
Kreditpont: 1	Munkarend: Nappali	
Tantárgy feladata és célja:		
Kompetenciák:		
Tudás:		
Képesség:		
Attitűd:		
Autonómia és felelősség:		
Tantárgy tematikus leírása:		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (nappali):		
Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (levelező):		
Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (nappali):		
Gyakorlati jegy / kollokvium teljesítésének módja, értékelése (levelező):		
Kötelező irodalom:		
Ajánlott irodalom:		