

Tantárgy neve: Végeselem-módszer	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező (Üzemeltető-karbantartó, Járműipari folyamat tervező, Anyagtechnológia, Géptervező)	
A tanóra típusa: 2 óra előadás és 2 óra gyakorlat, összesen 48 óra az adott félévben Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (sajátos) módok, jellemzők (ha vannak): esettanulmányok ismertetése	
A számonkérés módja (kollokvium / évközi jegy / egyéb): évközi jegy Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (sajátos) módok (ha vannak): egyénre szabott komplex számítási feladatok	
A tantárgy tantervi helye: 5. félév	
Előkövetelmények: Szilárdságtan, CAD rendszerek	
Tantárgyleírás: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókkal a gépészeti szerkezetek közelítő szilárdságtani számításaira alkalmas végeselem-módszert. A végeselem-módszer fogalma, kialakulásának történeti áttekintése. A végeselem-módszer alkalmazási területei, elérhető szoftverek. Lineáris rugalmasságtan alapjai, ismeretlen mezői. A rugalmasságtan alapegyenletrendszere és peremfeltételei. Teljes potenciális energia. Variáció elvek. Teljes potenciális energia minimuma elv. Lineáris rugó. Ritz-módszer. Elmozdulásmezőn alapuló végeselem-módszer. Kétdimenziós feladatok végeselemes tárgyalásmódja. Izoparametrikus végeselemek. Izoparametrikus leképezés. Numerikus integrálás. Általános célú végeselemes program-csomagok bemutatása. Modellezési technikák, hibaanalízis.	
Irodalom Kötelező irodalom: - Mankovits T., Huri D.: Modellezés és szimuláció (A lineáris rugalmasságtan és a végeselem-módszer), Debreceni Egyetem, 2015. (elektronikus jegyzet) - Moharos I., Oldal I., Szekrényes A.: Végeselem-módszer, Typotex Kiadó, ISBN 978-963-279- 539-3, 2012. (elektronikus jegyzet) Ajánlott irodalom: - Szabó T.: Végeselem módszer, Széchenyi István Egyetem, Universitas-Győr Nonprofit Kft., ISBN 978-963-9819-44-3, 2009. - Páczelt I., Szabó T., Baksa A.: A végeselem-módszer alapjai, HEFOP, 2007. (elektronikus jegyzet)	
Előírt szakmai kompetenciák, kompetencia-elemek a) tudása - Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait. - Ismeri a szakterülethez kötődő fogalomrendszert, a legfontosabb összefüggéseket és elméleteket. - Átfogóan ismeri szakterülete fő elméleteinek ismeretszerzési és problémamegoldási módszereit. - Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a gépészeti rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszer elemek kialakítását és kapcsolatát - Alkalmazni tudja a gépészeti termék-, folyamat- és technológiai tervezés kapcsolódó számítási, modellezési elveit és módszereit. b) képességei - Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére. - A megszerzett informatikai ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni. - Képes műszaki rendszerek és folyamatok alapvető modelljeinek megalkotására. c) attitűd - Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére. - Törekszik arra, hogy önképzése szakmai céljai megvalósításának egyik eszközévé váljon.	

- Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással és monotoniatűréssel rendelkezik.
 - Nyitott az informatikai eszközök használatára, törekszik a gépészeti szakterülethez tartozó szoftverek megismerésére és alkalmazására, legalább egy ilyen programot készségi szinten ismer és kezel.
- d) autonómiája és felelőssége
- Váratlan döntési helyzetekben is önállóan végzi az átfogó, megalapozó szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
 - Felelősséggel vállalja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket.
 - Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét.

Tantárgy felelőse: Dr. Mankovits Tamás, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):

Dr. Mankovits Tamás, egyetemi docens, PhD; Huri Dávid, tanársegéd

Tantárgy neve: Végeselem-módszer		Tantárgy kódja: MK3VEMAG04G117, MK3VEMAG04G317, MK3VEMAG04G317-NV, MK3VEMAG04G417, MK3VEMAG04G417-NV, MK3VEMAG04G521, MK3VEMAG04G521
Kredit: 4	Követelmény: évközi jegy	Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 2 + 2	Előkövetelmény: Szilárdságtan, CAD rendszerek	
Tantárgyfelelős: Dr. Mankovits Tamás, egyetemi docens, PhD		Tantárgy oktatói: Dr. Mankovits Tamás, Huri Dávid
HÉT	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	A végesem-módszer fogalma, kialakulásának történeti áttekintése. A végesem-módszer alkalmazási területei, elérhető szoftverek.	Tenzoralgebrai ismételés. Esettanulmányok bemutatása. Kereskedelmi forgalomban elérhető általános és célorientált rendszerek áttekintése.
2.	Lineáris rugalmasságtan alapjai, ismeretlen mezői (elmozdulásmező, alakváltozási tenzormező, feszültségi tenzormező).	Bevezetés a gyakorlaton használt általános célú végeselemes programrendszer használatába, a felhasználói felület ismertetése. Anyag adatbázis áttekintése, anyagmodellek ismertetése, új anyag definiálása.
3.	A rugalmasságtan alapegyenletrendszere és peremfeltételei.	Egydimenziós peremértékfeladat analitikus megoldása. A megoldás összevetése a numerikus megoldással.
4.	Alakváltozási energia és energiaelvek. Teljes potenciális energia. Variáció elvek. Teljes potenciális energia minimuma elv.	Síkbeli tartószerkezetek végeselemes vizsgálata végeselemes szoftver segítségével.
5.	Lineáris rugó. Ritz-módszer.	Statikailag határozatlan szerkezetek végeselemes vizsgálata.
6.	Elmozdulásmezőn alapuló végesem-módszer. Húzott-nyomott, hajlított nyírt rudelem. 1. zárthelyi dolgozat megírása.	Statikailag határozatlan szerkezetek analitikus megoldása végesem-módszerrel.
7.	Első rajzhét	
8.	A lineáris rugalmasságtan kétdimenziós feladatai.	Kétdimenziós feladatok végeselemes vizsgálata (síkalakváltozási, tengelyszimmetrikus feladatok).
9.	Kétdimenziós feladatok végeselemes tárgyalásmódja.	Gyakorló feladatok tartókonzol testmodelljének végeselemes vizsgálatára. Az alkatrész szimmetriájának kihasználása, szimmetria kényszerek bevezetése.
10.	Izoparametrikus végeselemek (1D-s, 2D-s, 3D-s elemek). Izoparametrikus leképezés.	Hálózervezés térfogati elemek felhasználásával. Hálózási metódusok bemutatása. Globális és lokális elemméret változtatás. Hálózás változtatásának hatása az eredmények pontosságára.
11.	Egyéni feladat kiadása (alkatrész generatív tervezése v. lemezalkatrész optimalizációja).	Összeállítások statikai vizsgálata. Kontakt zóna létrehozása, tulajdonságok beállítása. Súrlódásmentes, súrlódásos, ragasztott, elválás nélküli kapcsolattípusok ismertetése.
12.	Numerikus integrálás.	Lemezszerkezet végeselemes vizsgálata hexaéder elemek felhasználásával.
13.	Modellezési technikák, hibaanalízis. 2. zárthelyi dolgozat megírása.	Csavar kötések végeselemes modellezési lehetőségei. Belső nyomással terhelt, előfeszített

	csavarkötéssel rögzített fedél végeeselemes vizsgálata.
14.	Második rajzhét
KÖVETELMÉNYEK	
<p>Az aláírás feltétele:</p> <p>Részvétel a kontaktórákon a hatályos TVSZ előírásai szerint. A zárthelyi dolgozatok teljesítése min. 50%-os szinten és az egyéni feladat határidőn belül történő leadása.</p>	
<p>Teljesítményértékelés, az érdemjegy megszerzésének feltétele:</p> <p>A zárthelyi dolgozatok alapján.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 90-100%: jeles (5) - 80-89%: jó (4) - 65-79%: közepes (3) - 50-64%: elégséges (2) - 0-49%: elégtelen (1) 	

Tantárgy neve: Végeselem-módszer		Tantárgy kódja: MK4VEMAG04G117
Kredit: 4	Követelmény: évközi jegy	Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 2 + 2	Előkövetelmény: Szilárdságtan, CAD rendszerek	
Tantárgyfelelős: Dr. Mankovits Tamás, egyetemi docens, PhD		Tantárgy oktatói: Dr. Mankovits Tamás, Huri Dávid
KONZULTÁCIÓ	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	A végeselem-módszer fogalma, kialakulásának történeti áttekintése. A végeselem-módszer alkalmazási területei, elérhető szoftverek. Lineáris rugalmasságtan alapjai, ismeretlen mezői (elmozdulásmező, alakváltozási tenzormező, feszültségi tenzormező).	Tenzoralkalmazások ismertetése. Esettanulmányok bemutatása. Kereskedelmi forgalomban elérhető általános és célorientált rendszerek áttekintése. Bevezetés a gyakorlaton használt általános célú végeselemes programrendszer használatába, a felhasználói felület ismertetése. Anyag adatbázis áttekintése, anyagmodellek ismertetése, új anyag definiálása.
2.	A rugalmasságtan alapegyenletrendszere és peremfeltételei. Alakváltozási energia és energiaelvek. Teljes potenciális energia. Variáció elvek. Teljes potenciális energia minimuma elv.	Egydimenziós peremértékfeladat analitikus megoldása. A megoldás összevetése a numerikus megoldással. Síkbeli tartószerkezetek végeselemes vizsgálata végeselemes szoftver segítségével.
3.	Lineáris rugó. Ritz-módszer. Elmozdulásmezőn alapuló végeselem-módszer. Húzott-nyomott, hajlított nyírt rudak. 1. zárthelyi dolgozat megírása.	Statikailag határozatlan szerkezetek végeselemes vizsgálata. Statikailag határozatlan szerkezetek analitikus megoldása végeselem-módszerrel.
4.	A lineáris rugalmasságtan kétdimenziós feladatai. Kétdimenziós feladatok végeselemes tárgyalásmódja.	Kétdimenziós feladatok végeselemes vizsgálata (síkalakváltozási, tengelyszimmetrikus feladatok). Gyakorló feladatok tartókonzol testmodelljének végeselemes vizsgálatára. Az alkatrész szimmetriájának kihasználása, szimmetria kényszerek bevezetése.
5.	Izoparametrikus végeselemek (1D-s, 2D-s, 3D-s elemek). Izoparametrikus leképezés. Egyéni feladat kiadása (alkatrész generatív tervezése v. lemezalkatrész optimalizációja).	Hálószerkezet térbeli elemek felhasználásával. Hálózati módszerek bemutatása. Globális és lokális elemméret változtatás. Hálózat változtatásának hatása az eredmények pontosságára. Összeállítások statikai vizsgálata. Kontakt zóna létrehozása, tulajdonságok beállítása. Súrlódásmentes, súrlódásos, ragasztott, elválás nélküli kapcsolattípusok ismertetése.
6.	Numerikus integrálás. Modellezési technikák, hibaanalízis. 2. zárthelyi dolgozat megírása.	Lemezalkatrész végeselemes vizsgálata hexaéder elemek felhasználásával. Csavarkötések végeselemes modellezési lehetőségei. Belső nyomással terhelt,

		előfeszített csavarkötéssel rögzített fedél végeelemes vizsgálata.
KÖVETELMÉNYEK		
Az aláírás feltétele: Részvétel a kontaktórákon a hatályos TVSZ előírásai szerint. A zárthelyi dolgozatok teljesítése min. 50%-os szinten és az egyéni feladat határidőn belül történő leadása.		
Teljesítményértékelés, az érdemjegy megszerzésének feltétele: A zárthelyi dolgozatok alapján. <ul style="list-style-type: none">- 90-100%: jeles (5)- 80-89%: jó (4)- 65-79%: közepes (3)- 50-64%: elégséges (2)- 0-49%: elégtelen (1)		