

1 "MAKINEN ZINEMATIKA ETA DINAMIKAKO PROBLEMA EBATZIAK" IKASTAROAREN IRAKASKUNTZA GIDA

1.1 SARRERA

"Makinen Zinematika eta Dinamikako problema Ebatziak" izeneko ikastaro hau bai ikasleentzat bai irakasleentzat izan daiteke erabilgarria. Ingeniaritza Mekanikoa gradua ikasten edo irakasten ari direnek erabil dezakete ikastaroa.

1.2 AURRETIKO BALDINTZAK

Algebra, Kalkulua eta Mekanika Aplikatua irakasgaien gaineko nozioak izatea gomendatzen da ikastaro honi probetxua ateratzeko.

1.3 HELBURUAK

Makinen zinematika eta dinamikaren inguruko formakuntza ingeniari mekanikoari ematea da ikastaro honen helburu orokorra.

Makinen zinematika eta dinamikako teoriaren aplikagarritasuna erakustea da ikastaro honen helburu zehatza.

1.4 GAITASUNAK

Ikastaro hau bukatu ostean, ondorengo gaitasunak eskuratuko dira.

1. Mekanismoen egitura ulertzea: elementuak, elementuen arteko lotura zinematikoak, mekanismoaren askatasun maila kopurua eta kate zinematikoaren kontzeptua.
2. Higidura planoaren teorema nagusiak ikastea, Mekanika aplikatua ikasitakoa sakonduz eta hauek abiapuntu teorikoa hartuz mekanismoen analisia egitea.
3. Mekanismo planoen azterketa zinematiko burutzeko gaitasuna garatzea. Errotazio gaitasuna ikastea, posizio singularrak aztertzea eta mekanismoen kalitate-adierazleak lortzea.
4. Plano-espekak aztertze gaitasuna garatzea. Espeka mota ezberdinen gaineko nozioak eta espeken aplikazioak.
5. Engranajeen zinematika ikastea, bereziki engranaje zilindrikoenak. Engranaje-trenen posibilitateen gaineko nozioak.
6. Solido zurrunekeo hipotesiak kontutan hartuz, mekanismo planoen dinamikan azterketa zinetostatikoa eta zuzena burutzea. Horretarako Mekanika aplikatua ikasitako printzipioak erabiliko dira.
7. Askatasun maila bakarreko edo anitzeko sistementzat solido deformagarriaren analisi dinamikoa burutzea.

1.5 IKASTAROAREN DESKRIBAPENA

Ikastaro honen kreditu kopurua 9 da, hau da, 225 ikaste-ordu.

1.6 IKASTAROAREN GAITEGIA ETA EDUKIAK

Ikastaro honetan bi atal ezberdintzen dira: I. Zinematika eta II. Dinamika. Zinematikan 5 gai ikusten dira eta Dinamikan 3 gai. Gai gai, honako edukiak aztertzen dira eta gai bakoitzari dagokion kreditu kopurua parentesi artean azaltzen da.

1. GAIA. MEKANISMO ETA MAKINEN GAINEKO OINARRIAK (0,6 kreditu).

- Mekanismo baten azterketa estatikoa egitea
- Grübler irizpidea mekanismo errealetan aplikatzea

2. GAIA. HIGIDURA PLANOAREN GEOMETRIA (1,8 kreditu).

- Plano higikorreko puntuen abiadurak eta azelerazioak kalkulatu.
- Mekanismo baten abiadura-polo guztiak determinatzea zirkulu diagramaren prozeduraz.
- Zuzen ukitzaille polarra, jarraipen abiadura, Aldiuneko errotazio zentroaren azelerazioa, mekanismo baten elementu higikorren kurbatura zentroak determinatzea.
- Mekanismo baten inflexio-zirkunferentzia determinatzea.
- Hartman teorema betetzen den baieztatzea.

3. GAIA. MEKANISMO PLANOEN AZTERKETA ZINEMATIKOA (1,2 kreditu).

- Mekanismo errealetan abantaila mekanikoa kalkulatzea.
- Askatasun maila bakarreko mekanismoetan abiadurak eta azelerazioak kalkulatzea.
- Askatasun maila bakarreko mekanismoetan kokapen-problema, abiadura-problema eta azelerazio-problema planteatzea eta ebaztea metodo analitikoak eta numerikoak erabiliz.

4. GAIA. ESPEKEN ZINEMATIKA (0,6 kreditu).

- Espeken desplazamendu-diagramak, abiaduren diagramak eta azelerazioen diagramak lortzea.
- Espeken analisi zinematikoa

5. GAIA. ENGRANAJEEN ZINEMATIKA (1,2 kreditu).

- Hortz zuzeneko engranaje zilindrikoetan erpineratzea eta ukipen-erlazioa aztertzea.
- Engranaje zilindrikoko hortz zuzenduetan zuzenketa-faktoreak eta ardatz-tarte erreala kalkulatzea.

- Engranaje-tren arruntaren transmisio-erlazioa kalkulatzeko
- Engranaje-tren epizikloidalaren transmisio-erlazioa kalkulatzeko

6. GAIA. DINAMIKAKO PROBLEMA MOTAK. PROBLEMA ZINETOSTATIKOA (1,2 kreditu).

- Dinamikako problema mota bi ezberdintzea: zinetostatikoa eta zuzena. Problema zinetostatikoa ebazteko D’Alembert printzipioa eta Potentzi birtualen Printzipioak erabiliz eta Lotura zinematikoetan erreakzioak kalkulatzeko.
- Espeken analisi zinetostatikoa burutzeko.

7. GAIA. DINAMIKAKO PROBLEMA ZUZENA (1,2 kreditu).

- Askatasun maila bakarreko mekanismoetan dinamikako problema zuzena ebazteko Zhukovski metodoa erabiliz.
- Inertzia-bolantearen kalkulua hurbila egiteko, funtzionamendu ziklikoko mekanismoetan irregulartasun-maila jakin izan dadin.

8. GAIA. BIBRAZIOEN TEORIA (1,2 kreditu).

- Askatasun maila bakarreko sistemetan higidura bibratorioaren ekuazio diferentziala planteatzeko.
- Askatasun maila bakarreko sistemek bibrazio askeak edo behartuak jasaten dituzten kasu ezberdinetan sistemen erantzuna kalkulatzeko.

1.7 METODOLOGIA

Honako pausuak sekuentzialki jarraitzea gomendatzen da:

- Ikastaroa honi probetxua ateratzeko, alde aurretik gai bakoitzeko teoria ikastea, oinarrizko bibliografia jarraituz.
- Gai baten teoria behin ikasita, gaiaren problema bakoitza ebazten saiatzea ikastaroko ebazpenari begiratu gabe.
- Problema bakoitzaren ebazpena konparatzea ikastaroko ebazpenarekin.
- Zalantzaren bat baldin badago bibliografia kontsultatzea
- Gai bakoitzeko autoebaluazio-testa betetzea

1.8 KRONOGRAMA

| Atala | Gaia | Asteak | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| I Zinematika | 1. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| II Dinamika | 6. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Alboko taulan agertzen denaren arabera, 15. astetan zehar jarrai daiteke ikastaroa. Zinematikako lehenengo bost gaiak lehenengo 8 astetan zehar landuko dira eta dinamikako azkeneko hiru gaiak 9. astetik 15.astera arte landuko dira. Jarraian, gai bakoitzari dagokion kreditu kopurua agertzen da:

| Gaia | Kreditu kopurua |
|------|-----------------|
| 1. | 0,6 |
| 2. | 1,8 |
| 3. | 1,2 |
| 4. | 0,6 |
| 5. | 1,2 |
| 6. | 1,2 |
| 7. | 1,2 |
| 8. | 1,2 |

1.9 INFORMAZIO GEHIGARRIA. BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia gaiz gai honako taulan agertzen da.

| Oinarrizko bibliografia | Gaia |
|---|-------------|
| - Hernández, A.; Agirrebeitia, J.; Avilés, R. Mekanismoen zinematika. Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa, Bilbao, 2000 | 1 2 3 |
| - Avello, A. Teoría de máquina I. Escuela Superior de Ingenieros Industriales, San Sebastián, 2000 (https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/34797/1/Avello Teoria de Maquinas Edicion 2 Ene 2014.pdf) | 4 5 |
| - Hernández, A. Dinámica de maquinaria. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Bilbao, 2007 | 6 7 |
| - Hernández, A.; Pinto, C.; Petuya V.; Agirrebeitia J. Bibrasioen teoria. Oinarrizko jakingarriak. Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa, Bilbao, 2000 | 8 |

Honako liburuek osatzen dute sakontze-bibliografia:

- Cardona, S; Clos, D. Teoría de máquinas. Edicions UPC, 2001.
(<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36645/9788498803808.pdf>)
Makinen zinematika eta dinamikako teoria eta problemak agertzen dira online dagoen liburu honetan.
- Erdman, A.G.; Sandor, G.N. Mechanism design: analysis and synthesis. Prentice Hall, 1997.

Adibide eta problema anitz aurki daitezke liburu honetan, beste liburu batzuetan agertzen direnak.

- Martin, G.H. Kinematics and dynamics of machines. McGraw-Hill, 1982.
5. gaiko engranaje planetarioen gaineko problemak atera dira liburu honetatik.
- Moliner, R.P. 134 Problemas de Teoría de máquinas y mecanismos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1981.
Problema ebatzien pilo bat agertzen dira liburu honetan.
- Nápoles, A; Petreñas, J.R. Problemas de análisis de mecanismos. Delta Publicaciones Universitarias, 2011.
Kataluniako Unibertsitate Politeknikoko irakasleek idazten dute makinaren zinematika eta dinamikako problema ebatzien bilduma hau.
- Norton R.L. Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos. McGraw-Hill, 2009.
Bibrazioak izan ezik, ikastaro honetako beste gaiak zehaztasun handiarekin garatzen ditu liburu honen egileak.
- Shigley, J.E.; Uicker, J.J. Teoría de máquinas y mecanismos. McGraw-Hill, 1988.
Makinaren zinematika eta dinamikako arloan egilerik ospe onenetako bat da liburu honen egilea.
- Suñer J.L. Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos. Universidad Politécnica de Valencia, 2001.
Zinematikako eta Dinamikako problema ebatziak agertzen dira liburu honetan.
- http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/mt/dokumentazioa/MT_6_Ukipen_Zuzeneko_Mekanismoak_Espekak.pdf
4. gaiko espeken zinematika euskaraz garatu da era oso zuzenean.
- http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/mt/dokumentazioa/MT_7_Ukipen_Zuzeneko_Mekanismoak_Engranajeak.pdf
5. gaiko engranajeen zinematika euskaraz garatu da era oso zuzenean.
- http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/mt/dokumentazioa/MT_5_Mekanismoen_Analisi_Dinamiko.pdf
6. eta 7. gaitako mekanismoen dinamika euskaraz garatu da era oso zuzenean.