

3.1.1. Usmjereni dio preddiplomskog studija

Usmjerenje **Konstruiranje i razvoj proizvoda** osposobljava studente preddiplomskog studija da pored osnovnih stručnih znanja iz polja Strojarsstva budu osposobljeni i za korištenje modernih metoda konstruiranja i razvoja novog proizvoda.

3.1.1.1. Konstruiranje i razvoj proizvoda

VII. semestar

Kolegij	P	V	ECTS	S	Ispit	Šifra kolegija
Čvrstoća II	2	2	4	O	*	P 702
Teorija konstruiranja	2	1	5	O	**	P 703
Tribologija elemenata strojeva	2	1	4	O	*	P 704
Metoda konačnih elemenata	2	2	5	O	*	P 705
Izborni kolegij I	2	2	4	I	**	
Završni projekt	0	7	8	O		P 720
	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>30</i>		<i>3</i>	

Izborni kolegiji usmjerenja:

Kolegij	P	V	ECTS	S	Šifra kolegija
Dinamika strojeva	2	2	4	I	P 701
Oblikovanje i proračun konstrukcija	2	2	4	I	P 706
Računalom podržano konstruiranje I	2	2	4	I	P 712

Fakultativni kolegiji:

Tjelesna i zdravstvena kultura VII	0	2	F	P 715
Repetitorij	1	1	F	

P 702 Čvrstoća II (2 + 2)

Okvirni sadržaj predmeta:

Upoznati studente s osnovama energijskih metoda proračuna čvrstoće, dimenzioniranja ili određivanja nosivosti elemenata ravninskih i prostornih konstrukcija. Osnove ravninske teorije elastičnosti i primjena na deblostijene posude i cijevi, rotirajuće diskove, savijanje tankih kružnih ploča i proračun membranskih naprezanja osnosimetričnih ljsaka. Upoznavanje studenata s kvantitativnim metodama za određivanje trajnosti ciklički opterećenih dijelova strojeva i kod udarnih opterećenja. Osposobiti studente za samostalno korištenje literature iz područja čvrstoće konstrukcija i strojnih dijelova.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. Vježbe se održavaju auditorno, studenti rješavaju zadatke pod nadzorom asistenta. Pojedini se zadaci zadaju za domaći rad. Ocjena domaćih radova daje ocjenu vježbi iz ovog predmeta.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Alfirević, I.: Nauka o čvrstoći II, Golden marketing, Zagreb 1999.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Alfirević, I.: Nauka o čvrstoći, str. 479-570, Inženjerski priručnik, IP1 TEMELJI INŽENJERSKIH ZNANJA, Školska knjiga, Zagreb 1996.
2. Alfirević, I.: Linearna analiza konstrukcija, FSB Zagreb, Zagreb 1999.
3. Benham, P. P.; Crawford, R. J.; Armstrong. C. G.: Mechanics of Engineering Materials, Longman Group Lmtd., London 1996.
4. Cheng, Fa-Hwa.: Statics and Strength of Materials, Glencoe/McGraw-Hill, New York 1998.
5. Boresi, A. P.; Schmidt, R. J.; Sidebottom, O. M.: Advanced mechanics of materials, J. Wiley, New York 1993.
6. Megson, T. H. G.: Structural and stress analysis, Arnold, London 1996.
7. Issler, L. i dr.: Festigkeitslehre - Grundlagen, Springer-Verlag, Berlin 1995.

Način polaganja ispita:

Ispit (pismeno i usmeno). Tijekom nastave održavaju se tri kolokvija koji zamjenjuju veći dio pismenog ispita.

P 703 Teorija konstruiranja (2 + 1)

Okvirni sadržaj predmeta:

Upoznavanje s osnovnim pojmovima o Teoriji proizvoda, Proizvoda kao sustav, Teoriji i Tehnologiji konstruiranja i Procesu konstruiranja. Stjecanje znanja potrebnog za razradu projekta s konstrukcijskom (dispozicijskom) razradom - po svim fazama procesa konstruiranja. Metode koncipiranja. DSM - Design structure matrix. Strategije konstruiranja: pravila postupanja, kontrola strategije.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. Vježbe su konstrukcijske.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Otto, K.; Wood, K.: Product design: Techniques in Reverse Engineering and New Product Development, Prentice Hall, 2000
2. Ullman, D.G.: The Mechanical Design Process, McGraw-Hill, 2002
3. Pahl, G.; Beitz, W.: Engineering Design: A Systematic Approach, Edited by Ken Wallace, Springer-Verlag, 1996.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Suh, N.P.: The Principles of Design, Oxford University Press, New York, 1990.
2. Hubka, V.; Ernst, E. W.: Design science: Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge, Springer-Verlag, 1996.
3. Pugh, S.: Total design: Integrated Methods for Successful Product Engineering, Prentice Hall, 1991
4. Pugh, S: Creating Innovative Products Using Total Design, Addison Wesley, 1996

Način polaganja ispita:

Kontinuirana (kolokvij I. i II., program – timski rad, ispit – prezentacija projekta)

P 704 Tribologija elemenata strojeva (2 + 1)

Okvirni sadržaj predmeta:

Spoznaja o utjecanju trenja i trošenja na funkcionalnost i učinkovitost elemenata strojeva. Objašnjenje tribosustava i međusobnog djelovanja članova tribosustava. Procesi trošenja. Praćenje procesa trošenja. Ispitivanje otpornosti materijala na eroziju. Poznavanje mogućnosti kontrole trenja i trošenja primjenom triboloških mjera koje mogu donijeti značajne uštede materijala i energije.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. Vježbe su auditorne i pokazne.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Stolarski, T. A.: Tribology in Machine Design, ISBN 0-7506-3623-8, Elsevier, 1990
2. Ivušić, V.: Tribologija, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb 1998.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Czichos, H.: Tribology, Elsevier, Amsterdam 1989.
2. Neal, M. J.: Tribology Handbook, Butterworths, London 1973.

Način polaganja ispita:

Kontinuirana (kolokviji, seminarski radovi).

P 705 Metoda konačnih elemenata (2 + 2)

Okvirni sadržaj predmeta:

Prikazati numerički postupak za linearnu analizu u mehanici čvrstih tijela, koji se temelji na metodi konačnih elemenata. Pokazati izvod za različite vrste konačnih elemenata u analizi kontinuuma. Ukazati na prednosti numeričkog modeliranja u odnosu na klasične analitičke metode. Učinkovitost i točnost proračuna primjenom metode konačnih elemenata prikazati će se u numeričkim primjerima.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. U okviru vježbi pokazati će se izvođenje globalne matrice krutosti na jednostavnim primjerima. Riješiti će se karakteristični primjeri modeliranja (pomoću paketa SolidEdge i SolidWorks) i proračuna čvrstoće elementa konstrukcija pomoću komercijalnog paketa za metodu konačnih elemenata na računalu (ANSYS, ALGOR).

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Sorić, J.: Metoda konačnih elemenata, Inženjerski priručnik IP1, Školska knjiga, Zagreb 1996.
2. Müller, G.; Rehfeld, I.; Katheder, W.: FEM für Praktiker, Die Methode der Finiten Elemente mit dem FE-Programm ANSYS, 2. verbesserte Anlage, Expert Verlag 1995.
3. Moaveni, S.: Finite Elemente Analysis, Theory and Application with ANSYS, Prentice Hall, New Jersey, 1999.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L.: The Finite Element Method: Volume 1 The Basis, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000
2. Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, Second Edition, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.
3. Cook, R.D.; Malkus, D.S., Plesha, M.E.; Witt, R.J.: Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th ed, John-Wiley & Sons, Inc., New York, 2002.
4. Huebner, H. K.; Thornton, A. E.; Byrom, G. T.: The finite element method for engineers, Third edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 1995.

Način polaganja ispita:

Tijekom nastave održavaju se dva kolokvija koji zamjenjuju pismeni dio ispita. Zadaju se dva seminarska zadatka čija obrana zamjenjuje usmeni dio ispita.

IZBORNI PREDMETI USMJERENJA

P 701 Dinamika strojeva (2 + 2)

Okvirni sadržaj predmeta:

Upoznati studente sa osnovama teorije vibracija i dinamike strojeva. Osposobiti studente za samostalno prepoznavanje pojava i rješavanje diskretnih vibracijskih modela, te za samostalno korištenje literature iz teorije vibracija i dinamike strojeva.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. Auditorne vježbe gdje se rješavaju primjeri orijentirani prema praksi.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Karnovsky, I.; Lebed, O.: Formulas for Structural Dynamics: Tables, Graphs and Solutions, ISBN 0071367128, McGraw-Hill Education, 2000.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Stegić, M.: Teorija vibracija linearnih diskretnih mehaničkih sustava, Sveučilište u Zagrebu, 1996.
2. De Silva, W. C.: Vibration: Fundamentals and Practice, CRC Press, London, 2000.
3. Meirovitch, L.: Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill, Boston 2001.
4. Kramer, E.: Maschinendynamik, Springer Verlag, Heidelberg 1984.

Način polaganja ispita:

Pismeni i usmeni ispit.

P 706 Oblikovanje i proračun konstrukcija (2 + 2)

Okvirni sadržaj predmeta:

Upoznati studente s pojmom i općim principima oblikovanja strojarskih konstrukcija; smjernice za konstrukcijski ispravno oblikovanje; važnost izbora materijala s obzirom na čvrstoću konstrukcije; dimenzioniranje i analiza napreznja vitalnih dijelova i detalja. Pojasniti studentima vrste i postupke proračuna; analitičke metode proračuna – mogućnosti i ograničenja; proračuni vezani uz norme; numerički proračuni – mogućnosti i ograničenja. Na primjerima prikazati studentima modeliranje ravninskih i prostornih problema; diskretizacija modela; postavljanje rubnih uvjeta; provjera modela; konvergencija rješenja; prikaz i analiza rezultata. Upoznavanje studenata s mogućnostima nekih od aktualnih CAD programskih paketa, s implementiranim modulom za numeričku analizu (npr. I-deas, SolidWorks, Algor i dr.), te mogućnost integracije s nekim programskim alatom za optimiranje funkcije cilja (MatLab, Mathematica i dr.). Stjecanjem potrebnog znanja i iskustva kroz analizu primjera na predavanju i vježbama, te izradom projektnog zadatka studenti bi primijenili stečena znanja i razvili sposobnosti potrebne za rješenje postavljenih problemskih zadataka. Projektni zadatakom se postiže razvijanje sposobnosti kod studenata u analitičkom pristupu rješavanja konstrukcijskih problema, te stiče iskustvo u korištenju stečenih znanja na studiju, kao i mogućnost primjene stručne literature i informacijske tehnologije u prikupljanju informacija o sadržaju kolegija i analizi problema navedenog kolegija.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i vježbe. U okviru vježbi rješavali bi se kompleksni konstrukcijski primjeri kroz definiranje konstrukcijskih značajki, modeliranje, oblikovanje i proračun kroz analizu na primjerima steznih spojeva, spojeva veze, elemenata prijenosa snage i gibanja, posuda pod tlakom i sl. Analizom konstrukcijskih značajki, te provedbom izbora materijala, dimenzioniranjem i analizom napreznja studenti bi praktično primijenili stečena znanja iz ovoga i drugih kolegija kroz izradu projektnog zadatka. Studenti će biti organizirani u manje podgrupe za izradu projektnog zadatka, a u cilju razvijanja timskog rada i analitičnosti u realizaciji postavljenog problema. Cilj projektnog zadatka je u primjeni svih stečenih znanja iz odslušanih kolegija studija kroz analizu i rješavanje zadanog problema. Tijekom vježbi provode se dva kolokvija i stalno praćenje i analiza realizacije projektnog zadatka kroz sustavno vođenje od strane nastavnika. Na kraju vježbi provodi se javna usmena prezentacija projektnog zadatka svakog projektnog tima studenata, a u cilju razvijanja sposobnosti studenata za timski način rada i izlaganja rezultata, kao i razvijanje samopouzdanja za analizu konstrukcijskih problema većeg ili manjeg stupnja složenosti na osnovi stečenog znanja tijekom studija.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Young W. Kwon, Hyochoong Bang: The Finite Element Method Using MATLAB, Second Edition, CRC Press, 2000, ISBN: 0849300967,
2. Oberšmit, E.: Osnove konstruiranja. Tehnološki ispravno konstruktivno oblikovanje strojnih dijelova, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1983.
3. Ramamurti, V.: Computer-Aided Mechanical Design and Analysis, Mc Graw Hill, 1998, ASIN: 0070600368,
4. Pahl, G. and Beitz, W.: Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung, 4. neubearbeitet Auflage, Springer, Berlin 1997. (i novije)

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Haward, B. W.; Turcotte, L.H.; Halpern, D.: Advanced Mathematics And Mechanics Applications Using MATLAB, CRC Press, 2003
2. Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.: Maschinenelemente Aufgabensammlung. Aufgaben, Lösungshinweise, Ergebnisse, Vieweg Verlag, 2000.
3. http://www.maedler.de/katalog_de/index_d.html
4. <http://www.ndim.edrc.cmu.edu/>
5. <http://cadlab.mit.edu/about/>
6. <http://www.wildefea.co.uk/consulting/casestudies/>

Način polaganja ispita:

Tijekom nastave održavaju se dva kolokvija koji zamjenjuju pismeni dio ispita. Zadaje se projektni zadatak na način da se formiraju projektne grupe od više studenata za svaki projektni zadatak, a uspješna prezentacija i obrana projektnog zadatka zamjenjuje usmeni dio ispita.

P 712 Računalom podržano konstruiranje I (2 + 2)

Okvirni sadržaj predmeta:

Upoznavanje sa sustavima za računalom podržano konstruiranje (eng. Computer Aided Design – CAD). Primjena CAD sustava u izradi računalnih parametarskih modela dijelova i sklopova temeljenih na značajkama.

Oblici provođenja nastave i način provjere znanja:

Predavanja i laboratorijske vježbe na računalima.

Popis literature potrebne za studij i polaganje ispita:

1. Kljajin, M., Galeta, T.: Računalno modeliranje dijelova i sklopova, podloge za predavanja, Slavonski Brod, 2004.

Popis literature koja se preporučuje kao dopunska:

1. Lee, K.: Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1999.
2. Shah J. J.; Mäntylä, M.: Parametric and Feature-Based CAD/CAM, Wiley-Interscience Publication, New York, 1995.

Način polaganja ispita:

Izrada modela na računalu.