

AINEPROGRAMM

Aine kood: RKE111 (MI, AT, ET, TI, RA, LI erialadele)

Aine nimetus: KUJUTAV GEOMEETRIA

Õppejõud **Ametikoht, kraad**

P. Sokolov lektor

V. Lillemets lektor

O. Ovtšarenko lektor

J. E. Säarak lektor

Ainepunkte: 3,0 ECTS AP

Maht tundides: 78 **Sh auditoorne** 32 **iseseisev töö:** 46
töö: loengud +
praktikumid 8/24

Eeldusained:

Hindamisviis: E

1. Aine üldeesmärk

Kursuse eesmärgiks on

1. Ruumilise mõtlemise arendamine
2. Teoreetiliste aluste andmine jooniste valmistamiseks ja lugemiseks

2. Õpiväljundid

Kursuse läbinud üliõpilane:

1. Tunneb jooniste vormistamist ja kujutamisevõtteid.
2. Oskab määrata tasapindade ja sirgete asendeid ruumis, nende loomulikku kuju ja suurust.
3. Oskab joonestada mitmesuguste lõigatud kehade projektsioone, nende aksonomeetrilisi kujutisi ja konstrueerida kehade pinnalaotusi.
4. Oskab konstrueerida erinevate kehade lõikeid.
5. Oskab lahendada erinevate kehade lõikumisülesandeid (hulktahk—hulktahk, hulktahk—pöördkeha), joonestada nende projektsioone ja aksonomeetrilisi kujutisi.
6. Oskab rakendada erinevaid kujutamisevõtteid (vaated, lõiked, ristlõiked) jooniste valmistamisel.

3. Õppetöö sisu ja ajakava

Jrk nr	Loengute, praktikumide temaatika	Tunde	Ülesanne, graafiline töö
1.	Sissejuhatus. Kujutav geomeetria, tema sisu ja eesmärk. Jooniste ja harjutusülesannete vormistamine.	2	1
2.	Projektsioonide liigid ja elemendid, projektsioonide omadused. Tsentraalprojektsioon. Paralleelprojektsioon. Ristprojektsioon.		

3.	Punkti ja sirge projektsioonid. Monge`i meetod. Punkti kolmvaade. Punkti asukoht ruumiveerandite järgi. Sirgjoone kaks- ja kolmvaade.		
4.	Aksonomeetria. Ristaksonomeetria. Ristisomeetria. Kaldaksonomeetria. Frontaalne kalddimeetria. <i>Harjutused:</i> punkti ja sirge projektsioonid ja nende aksonomeetrilised kujutised		
5.	Eriasendilised sirged. Horisontaalsirge. Frontaalsirge. Profiilsirge.	2	2, 3, 5, 6, 7, 28, 29
6.	Sirge jälgpunktid.		
7.	Sirgete vastastikused asendid. Paralleelsed sirged. Lõikuvad sirged. Kiivsirged.		
8.	Sirglõigu pikkus, kaldenurgad. Täisnurkse kolmnurga võte. Sirge pööramine ümber telje.		
9.	Tasapind. Tasapinna projektsioon ja jäljed. <i>Harjutused:</i> üldasendilised sirged, sirgete lõikumine, sirge jälgpunktid, sirglõigu pikkuse leidmine täisnurkse kolmnurga võttega ja pööramisega ümber telje, üldasendilise tasapinna jälgede leidmine		
10.	Eriasendilised tasapinnad. Nivoo pinnad. Projekteerivad tasapinnad.	2	9, 10, 33, 34, 35,
11.	Punkt ja sirge tasapinnal. Punkt ja sirge eriasendilisel tasapinnal. Punkt ja sirge üldasendilisel tasapinnal.		
12.	Projekteeriva tasapinna pööramine.		
13.	Punkt keha pinnal.		
14.	Sirge ja tasapinna lõikumine. <i>Harjutused:</i> punkt ja sirge tasapinnal, punkt keha pinnal (ka aksonomeetrilisel kujutisel, sirge ja tasapinna lõikumine (nähtavus))		
15.	Tasapinna normaal. Punkti kaugus tasapinnast.	2	4, 11, 26, 37, 38, 39
16.	Lisaprojekteerimine. Lisaekraani võte. Punkti projekteerimine lisaekraanile. Hulknurkse tasapinna projekteerimine lisaekraanile. Loomulik suurus. <i>Harjutused:</i> tasapinna normaal, punkti kaugus tasapinnast, tasapinna loomulik suurus lisaekraani võttega		
17.	Kaldu lõigatud kehad (prisma, püramiid, silinder, koonus). Pinnalaotused. <i>Harjutused:</i> kaldlõikega prisma, silinder, pinnalaotused.	2	13, Gr töö nr 1 (ÜI 12)
	<i>Harjutused:</i> kaldlõikega püramiid, koonus, pinnalaotused.	2	Gr töö nr 2 (ÜI 20)
18.	Keha ja sirge lõikumine, abitasapinna võte.	2	44, 46, 47
19.	Kehade lõikumine, abitasapinna võte. <i>Harjutused:</i> kehade lõikumine, abitasapinna võte.		
20.	Väljalõikega kehad (prisma, silinder, püramiid). Kaldu lõigatud avaga prisma. Pinnalaotused. <i>Harjutused:</i> väljalõikega kehad, pinnalaotused.	2	15, 16, 17, 19, 24, Gr töö nr 3 (ÜI 25)
21.	Kehade lõikumine, abisfääride võte.	2	42
22.	Kehade lõikumine, nivoosirgete (abisirgete) võte. Silindrite lõikumine. Prisma ja koonuse lõikumine		

	<i>Harjutused:</i> kehade lõikumine, nivoosirgete võte.		
	<i>Harjutused:</i> kehade lõikumine (nivoosirgete võte), silindrite lõikumine, koonuse ja prisma lõikumine.	2	48, 49 Gr töö nr 4
23.	Mudelite kolmvaated. Joonise mõõtmestamise üldnõuded. <i>Harjutused:</i> mudeli kolmvaade.	2	Gr töö nr 5
24.	Kujutamisevõtted. Vaated. Lisa- ja kohtvaated. Väljatoodud element. Lihtsustused. <i>Harjutused:</i> mudeli kolmvaated, lisa- ja kohtvaated, lihtsustused.	2	
25.	Kujutamisevõtted. Lõiked. Lihtlõiked. Poolvaatlõige. Lõigete tähistamine. Lõigete erijuhud (keelatud lõiked). Kohtlõige. Ristlõige. <i>Harjutused:</i> mudeli kolmvaated lõigetega.	2	Gr töö nr 6
26.	Aksonomeetrilise kujutise järgi vajalike lõigetega kolmvaate joonestamine. <i>Harjutused:</i> mudeli kolmvaated lõigetega.	2	Gr töö nr 7
	<i>Harjutused</i> lõigete kohta.	2	
	<i>Kontrolltöö.</i>	2	
	Kokku tunde	32	

4. Iseseisva töö kirjeldus ja kontroll

Kodused ja auditoorsed graafilised tööd esitatakse individuaalvariantidena vastavalt tööde loetelule (vt Harjutusülesannete ja graafiliste tööde loetelu). Tööde kontroll ja küsimused tööde kohta.

Iseseisva töö maht 46 tundi sisaldab:

- a) 31 harjutusülesannet – 12,5 tundi ja 3 graafilist tööd (a' 2,5 tundi) - 7,5 tundi (vt H. Lubi, J. Särak 2006. Kujutav geomeetria. Harjutusülesanded I. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool);
- b) 4 graafilist tööd õppejõu poolt antud individuaalülesannetena (a' 3,0 tundi) - 12 tundi;
- c) Läbivõetud teemade kordamine – 14 tundi.

5. Nõuded õppetööst osavõtu osas

Õppetööst osavõtt vähemalt 80% ulatuses kohustuslik. Kõik graafilised tööd peavad 100% olema esitatud ja hinnatud positiivselt. Järelvastamise ja tööde esitamise võimalus plaanilistes konsultatsioonides.

6. Eksami/arvestuse nõuded

Ainekursus lõpeb eksamiga, mis koosneb:

- kirjalik teadmiste kontroll graafiliste ülesannete lahendamise teel loengutes ja praktikumi tundides läbivõetud materjali ulatuses;
- harjutusülesannete ja graafiliste tööde komplekt ja auditoorsed kontrolltööd peavad olema kõik esitatud ja sooritatud ning hinnatud positiivselt.

Üliõpilane peab omama kõiki oskusi, millised on toodud õpiväljundites (p 2).

7. Õppematerjalid

1. R. Kalep 1998. Lühikonspekt insenerigraafikast. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.
 2. R Kalep, J. Särak 2004. Kujutav geomeetria. Harjutusülesanded I. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.*
 3. H. Lubi, J. Särak 2006. Kujutav geomeetria. Harjutusülesanded I. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.*
 4. J. Riives, A. Teaste, R. Mägi 1996. Tehniline joonis. Tln, Valgus.
 5. O. Rünk, N. Paluver 1986, (1977, 1969). Kujutav geomeetria. Tln, Valgus.
 6. J. Särak 2008. Kujutav geomeetria. Õppematerjal. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.*
 7. A. Koloviski, J. Särak 2006. Insenerigraafika. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.
 8. J. Särak 2007. Insenerigraafika konspekt I. Tln, Tallinna Tehnikakõrgkool.*
 9. Technical drawings. Vol. I Technical drawings in general. ISO Standards Handbook, 4th ed. 2002. Geneve: International Organization for Standardization.
 10. <http://ekool.tktk.ee/> (Seal valida: Reaalainete keskus; Graafika – õppejõud Rein Kalep, __ Õppematerjalid).*
 11. <http://ekool.tktk.ee/> (Seal valida: Reaalainete keskus; Kujutav geomeetria – õppejõud Rein Kalep).*
 12. Lüümikud, plakatid, näidisjoonised, individuaalülesanded
- * *materjal saadaval e-õppekeskkonnas*

Programmi koostaja:	J. Särak (nimi)	(allkiri)
Programm kinnitatud:	K. Klaas (kuupäev)	(keskusejuhataja allkiri)

KUJUTAV GEOMEETRIA

Rakenduskõrgharidusõpe. Alusainete moodul, praktiline aine 3,0 ECTS auditoorne töö 32 t, iseseisev töö 46 t, kokku 78 t. Eristav hindamine.

Õpiväljundid

Kujutav geomeetria on alusaineks insenerigraafika ja arvutigraafika omandamiseks. Peale kursuse läbimist peab üliõpilane:

1. Tundma jooniste vormistamist ja kujutamisevõtteid
2. Oskama määrata tasapindade ja sirgete asendit ruumis, nende loomulikku kuju ja suurust.
3. Oskama joonestada mitmesuguste lõigatud kehade projektsioone, nende aksonomeetrilisi kujutisi ja konstrueerida kehade pinnalaotusi.
4. Oskama konstrueerida erinevate kehade lõikeid.
5. Oskama lahendada erinevate kehade lõikumisülesandeid (hulktahk—hulktahk, hulktahk—pöördkeha), joonestada nende projektsioone ja aksonomeetrilisi kujutisi.
6. Oskama jooniste valmistamisel kasutada erinevaid kujutamisevõtteid (vaated, lõiked, kohtlõiked, ristlõiked)

Nende oskuste saavutamiseks peab üliõpilane omandama ainekavas ettenähtud teoreetilise materjali, lahendama nõutud harjutusülesanded ja graafilised tööd (mis kogutakse portfoliosse), lahendama auditoorse kontrolltöö ja sooritama kirjaliku eksami.

Sisukirjeldus ja teemad on antud üksikasjalikult programmis.

Hindamisülesanded ja graafilised tööd

Üliõpilane esitab auditooriumis õppejõu juhendamisel tehtud joonised ja graafilised tööd. Samuti esitab, tuginedes, loengu materjalidele, järgmised kodutööd: 31 harjutusülesannet ja 7 graafilist tööd formaadil A3. Sooritab vähemalt positiivsele hindele [hinded 1(E)...5(A)] auditoorse kontrolltöö.

Koduste harjutusülesannete teemad:

1. Punkti ja sirge kolmvaated, aksonomeetria, jälgpunktid ja vastastikune asend.
2. Sirge loomulik pikkus, kaldenurgad.
3. Tasapinna projektsioonid, punkt tasapinnal.
4. Tasapinna jäljed.
5. Tasapinna normaal, punkti kaugus tasapinnast.
6. Geomeetrilised kehad, punkt keha pinnal.
7. Väljalõigetega kehade kolmvaated.
8. Tahukate lõikumine.

Kodused graafilised tööd:

1. Kaldu lõigatud prisma.
2. Kaldu lõigatud püramiid.
3. Mudelite kolmvaated (mudelite aksonomeetriliste kujutiste ja kaksvaate järgi).

4. Lihtlõiked (mudelite lõiked nende aksonomeetriliste kujutiste ja kaksvaate järgi).
5. Lihtlõige (detaili kaksvaate järgi lõigetega tööjoonis).
6. Liitlõiked (detailide astmeline- ja murdlõige).
7. Kompleksülesanne (vajalike lõigetega detaili tööjoonis). Töö, mis võtab õpitud materjali kokku.

Hindamise kriteeriumid

Hindamise meetod:

Hindamine toimub hindamise kriteeriumide, õppetöö protsessis osalemise ja koos kolleegiga analüüsivate diskussioonide sümbioosina. Üliõpilased saavad hindamisest tagasisidet õppejõu kommentaaridest, kus üliõpilane võib vajadusel oma graafilisi töid selgitada ja seejärel vormistatakse lõpptulemus.

Õppeaine lõpphindeks kujuneb eksamihinne, kus arvestatakse kuni 33% ulatuses ka koduste graafiliste tööde ja auditoorse kontrolltöö tulemust.

Hinnatakse

Tööde vormistamise korrektsust, standarditest kinnipidamist ja tundmist, rakenduoskuste taset, jooniste vastavust lähteülesandele, sisu õigsust, individuaalset arengut. Suhtumist õppetöösse, tahte ja pühendumuste taset.

Hindamise eeldus

Õppetööst osavõtt vähemalt 80% ulatuses on kohustuslik. Kõik graafilised tööd ja auditoorsed kontrolltööd peavad 100% olema esitatud ja hinnatud positiivselt. Järelvastamise ja tööde esitamise võimalus on plaanilistes konsultatsioonides.

Tulemus	Hindamise kriteeriumid
0 (F)	On mitterahuldav hinne. Ülesanded on lahendatud vähem kui 51% ulatuses. Olulisi puudusi ja rohkesti vigu esineb ülesannete lahendamise käigus erinevate kujutiste joonestamises, paigutamisel joonise lehele, graafilises vormistuses nii joonte liikide kui kirja osas. Joonise mõõtmestamisel on puudu rohkesti mõõtmeid või on palju üleliigseid. Ülesanne tuleb lahendada uuesti.
1 (E)	Erinevates kujutistes on rohkesti vigu, kujutised on osaliselt lõpetamata, aga üldiselt ülesanded vähemalt 51% ulatuses õigesti lahendatud. Joonise pinna komponeerimisel, paigutamisel on vajakajäämisi. Jooned on ebaühtlased, kiri ei vasta standardile. Kirjanurk on korratult vormistatud, üksikud lahtrid on täitmata, dokumendil puudub allkiri. Jooned on hallid, joonisest ei ole võimalik teha korralikku koopiat. Esineb olulisi vigu joonise mõõtmestamisel, on üleliigseid ja puuduvaid mõõtmeid. Joonise järgi pole võimalik lähteülesandes esitatud objektist täielikku ülevaadet saada.
2 (D)	Erinevates kujutistes on üksikuid vigu, kujutised on osaliselt lõpetamata aga üldiselt on ülesanded vähemalt 61% ulatuses õigesti lahendatud. Joonise pinna komponeerimisel, paigutamisel on vajakajäämisi. Jooned on osaliselt ebaühtlased, kiri ei vasta enamuses osas standardile. Kirjanurk on korratult vormistatud, dokumendil puudub allkiri. Jooned on osaliselt ebaühtlased ja

hallid, joonisest ei ole võimalik teha korralikku koopiat. Esineb mõningaid vigu mõõtmete paigutamisel, võib esineda mõni puuduv või üleliigne mõõde. Joonise järgi pole võimalik lähteülesandes esitatud objektist täielikku ülevaadet saada, võib tekkida küsitavusi.

- 3 (C) Kujutistes võib esineda üksikuid mitteolulisi vigu, aga üldiselt on ülesanded vähemalt 71% ulatuses õigesti lahendatud. Kujutised on paigutatud joonise pinnale ratsionaalselt, üldises komponeerimises võib esineda vajakajäämisi, joonise leht on täidetud vähemalt 60% ulatuses infoga. Joon on korrektne, kinni on peetud joonte liikidest. Võib esineda mõni mittevajalik kujutis ja pisivigu joonisele mõõtmete paigutamisel. Kirjanurk on suhteliselt korralikult vormistatud.
- 4 (B) Kujutised on paigutatud joonise pinnale ratsionaalselt, ekspositsioon on terviklik, joonise jaoks on valitud õige mõõtkava ja lehe formaat. Kujutised on lõpetatud, väga hästi ja korrektselt välja joonestatud, võib esineda üks kaks pisiviga, ülesanded on vähemalt 81% ulatuses õigesti lahendatud. Joon on korrektne, kinni on peetud joonte liikidest. Joonis on õigesti mõõtmestatud, võib esineda paari mõõtme paigutuse viga. Kirjanurk on korrektselt vormistatud.
- 5 (A) Joonis on korrektne, kujutiste paigutus joonise pinnale on laitmatu. Kiri vastab standardi nõuetele, õige kuju ja kaldega. Joonise kujutised on õigesti valitud, puuduvad liigsed kujutised. Ülesanded on täielikult ja ilma vigadeta lahendatud. Kinni on peetud joonte liikidest, kõik erinevad jooned on kogu joonise ulatuses ühesuguse paksuse ja tumedusega. Kõik vajalikud mõõtmed on joonisel olemas ja õigesti paigutatud. Joonis on hästi kopeeritav.

KOMPETENTSID ÕPPEAINES KUJUTAV GEOMEETRIA

Kujutav geomeetria on alusaineks insenerigraafika ja arvutigraafika omandamiseks. Peale kursuse läbimist üliõpilane:

1. Tunneb jooniste vormistamist ja objektide kujutamisevõtteid
2. Oskab määrata objektide asendit ruumis, nende loomulikku kuju ja suurust ning sellega arendab oma ruumilist ja loominguulist mõtlemist.
3. Oskab joonestada mitmesuguste erinevate kehade, samuti lõigatud kehade projektsioone, nende aksonomeetrilisi kujutisi ja konstrueerida kehade pinnalaotusi arvestades materjali säästvat kasutamist.
4. Oskab lahendada erinevate kehade lõikumisülesandeid (hulktahk—hulktahk, hulktahk—pöördkeha), joonestada nende projektsioone ja aksonomeetrilisi kujutisi.
5. Oskab jooniste valmistamisel kasutada erinevaid kujutamisevõtteid (vaated, lõiked, kohtlõiked, ristlõiked).

Nende oskuste saavutamiseks peab üliõpilane omandama ainekavas ettenähtud teoreetilise materjali, lahendama nõutud harjutusülesanded ja graafilised tööd (mis kogutakse portfoliosse), lahendama auditoorse kontrolltöö ja sooritama kirjaliku eksami.

*HARJUTUSÜLESANNETE, GRAAFILISTE TÖÖDE JA TEOORIA SEOS
ÕPPEAINES KUJUTAV GEOMEETRIA.
HARJUTUSÜLESANNETE JA GRAAFILISTE TÖÖDE LOETELU*

Harjutusülesannete (ülesanded 1 ... 49) lähteandmeid saab trükkida välja internetist (Heiki Lubi, Jaak Särak „Kujutav geomeetria harjutusülesanded I“) [vt <http://ekool.ttk.ee/> (seal: Reaalainete keskus __ Kujutav geomeetria - õppejõud Rein Kalep).

1. Punkti kolmvaate ja aksonomeetrilise projektsiooni konstrueerimine koordinaatide järgi. Sirge jälgpunktid. Sirge asend ruumis. Sirgete vastastikused asendid. Tasapinnalisuse määramine.

Ülesanded 1; 2; 5; 6; 7

2. Sirge loomuliku pikkuse leidmine pööramise võttega. Sirge kaldenurgad ekraanide suhtes. Punkti kaugus sirgest. Tasapind. Tasapinna jäljed. Punkt tasapinnal.

Ülesanded 3; 9; 10; 28; 29

3. Sirge kaldenurgad. Loomuliku pikkuse leidmine lisaekraani võttega. Geomeetrilised kehad. Punkt keha pinnal. Väljalõigetega kehade kolmvaadete konstrueerimine. Sirge ja tasapinna lõikumine.

Ülesanded 4; 15; 16; 17; 19; 24; 33; 34; 35

4. Tasapinna normaal, punkti kaugus tasapinnast. Kaldu lõigatud kehad, pinnalaotused. Aksonomeetria.

Ülesanded 11; 26; 37; 38; 39

Graafiline töö Nr 1 (KG01.00) (Ülesanne 12) Kaldu lõigatud prisma (Kaldlõikega prisma kolmvaade ja pinnalaotus).

Jooniste tähistamine: tähis koosneb tähtede ja numbrite kombinatsioonist, näiteks KG01.00.

5. Kaldu lõigatud kehad, pinnalaotused. Aksonomeetria.

Ülesanded 13

Graafiline töö Nr 2 (KG02.00) (Ülesanne 20) Kaldu lõigatud püramiid (Kaldlõikega püramiidi kolmvaade ja pinnalaotus).

6. Väljalõigetega kehade kolmvaade ja pinnalaotus.

Graafiline töö Nr 3 (KG03.00) (Ülesanne 25) Kaldu lõigatud väljalõigetega prisma (Kaldlõikega ja väljalõigetega prisma kolmvaade ja pinnalaotus).

7. Tahukate lõikumine.

Ülesanded 42; 44; 46; 47; 48; 49

Graafiline töö Nr 4 (KG04.00) Prismade lõikumine (Lähteülesandel etteantud mõõtmete järgi lahendada kahe prisma lõikumisülesanne)

Alates graafilisest tööst KG04.00, antakse lähteülesanded õppejõu poolt individuaalvariantidena.

8. Mudelite kolmvaated. Kaksvaate järgi kolmvaate ja aksonomeetria konstrueerimine. Aksonomeetria järgi kolmvaate konstrueerimine.

Graafiline töö Nr 5 (KG05.00) Kompleksülesanne (Mudelite aksonomeetrilise kujutise ja kaksvaate järgi nende kolmvaate konstrueerimine).

9. Kujutised. Lõiked, kohtlõiked. Poolvaatlõige. Lõigete tähistamine. Aksonomeetria järgi kolmvaate joonestamine vajalike lõigetega.

Graafiline töö Nr 6 (KG06.00) Lihtlõiked (Mudelite aksonomeetrilise kujutise ja kaksvaate järgi nende kolmvaate konstrueerimine vajalike lõigetega).
9. Lõigete erijuhud(keelatud lõiked). Kaksvaate järgi vajalikud lõiked
Graafiline töö Nr 7 (KG07.00) Lihtlõige (Detaili kaksvaate järgi konstrueerida vajalike lõigetega detaili tööjoonis).

NB! Graafilised tööd vormistatakse formaadil A3