

ИНЖЕЊЕРСКА ГРАФИКА И МЕХАТРОНИКА - ИГМ

Смер Инжењерска графика и мехатроника представља спој три области машинства:

1. Инжењерске графике,
2. Теорије механизмама и
3. Мехатронике.

1. Инжењерску графику

Обрађују се напредне методе и технике обликовања, конструктивне обраде, представљања – приказивања и брзе израде сложених објеката тродимензионалног простора у машинству и другим гранама науке и технике. То је значајна и веома занимљива научно-техничка област, неопходна у свим савременим практично применљивом методологијама машинског дизајнирања, пројектовања и конструисања. Обухвата теорију конструктивне пројективне геометрије и естетике, као и савремене рачунарске методе практичног моделирања и приказивања положајних и метричких инваријаната простора коришћењем како класичне техничке документације, тако и виртуелне и проширене реалности.

2. Теорију механизмама

Усвајање знања о конструктивним, кинематским и динамичким карактеристикама различитих врста механизмама класичног машинства. Стичу се знања и вештине пројектовања, симулације и анализе кретања класичних механизмама, превасходно употребом савремених софтверских алата. То је необично важна и занимљива област машинске технике, неопходна у образовању и пракси сваког машинског инжењера.

3. Мехатронику

Усвајање знања и вештине из ове мултидисциплинарне научне и техничке области као синергије машинства, електронике и савремених инфотмационих технологија. Обједињујући најсавременије области инжењерства, пружа инжењерима увид и разумевање целине функционисања и пројектовања савремених, врло софистицираних уређаја и система. Уз инжењерску графику и теорију механизмама, мехатроника добија потребну теоријску и практичну базу како у фазама пројективања, тако и у фазама визуелне презентације и израде прототипова.

Студенти који заврше овај смер, биће обучени да: моделирају сложене машинске делове и склопове употребом напредних „CAD“ метода, унапређују естетске карактеристике моделираних форми, презентирају машинске делове и склопове одговарајућим склопним и радионичким цртежима, пројектују и анализирају кретања различитих врста механизмама, врше симулацију и анализу кретања пројективаних механизмама, презентирају сложене тродимензионалне форме методама и техникама виртуелне и проширене стварности, инсталирају мехатроничке системе

Смер има неколико предмета који обрађују теоријске основе обликовања, конструтивне обраде и представљања објеката тродимензионалног простора. Реч је о предметима Конструктивна геометрија и графика М и Конструктивна обрада кривих и површи. Такође и предмет Естетика 3Д моделирања једним својим делом изучава теорију визуелне естетике, обрађујући елементе и принципе естетског израза и вредносног суда сентимента у визуелним комуникацијама.

Предмет **Конструктивна геометрија и графика М** обнавља, проширује и обогаћује знања и вештине стечене предметом Конструктивна геометрија и графика на ОАС, а која су кључна за усвајање напредних знања и вештина геометријског конструисања, моделовања и приказивања тродимензионалних објеката тродимензионалног у свим врстама пројекција.

Ова знања вештине омогућавају суштинско разумевање положајних и метричких инваријаната тродимензионалног простора, тако да се њиховим усвајањем студенти машинства оспособљавају да креативно користе конструктивне поступке обликовања, обраде и приказивања просторних форми и решавају сложене положајне и метричке проблеме тродимензионалног простора.

Обрађује се ортогонална пројекција (обнављање и нове наставне јединице у оквиру ове области), коса и ортогонална аксонометрија – изометрија, диметрија и триметрија као и централна пројекција. На тај начин студенти стичу потпуни увид у све врсте пројекција које се користе у техничкој пракси, посебно машинству. Изучава се колинеација и афинитет, пресек конуса и равни односно, раванске криве другог реда, њихова својства и геометријске конструкције. Обрађују се обртне површи посебно значајне у машинству: лопта, обртни конус и цилиндар, торус и тороидне површи. Усвајају се поступци за конструисање контура обртних површи, као и узајамних пресека обртних површи са применама у машинству. Изучавају се правоизводне површи, пресеци облик и рогљастих правоизводних површи са применама у машинству. Усвајање поменутог градива представља неопходну теоријску основу за успешно разумевање и усвајање градива из различитих области компјутерског моделирања најразноврснијих машинских делова и склопова. Као посебна област, изучавају се и геометријске карактеристике централне пројекције, ликови бесконачно далеких елемената - недогледи и недогледнице, положајне и метричке инваријанте централне пројекције. Обрађује се линеарна перспектива – са једним, два и три недогледа, као основа реституције и фотограметрије. Усвајање градива везаног за централну пројекцију неопходна је теоријска основа за разумевање и генерисање објеката у виртуелној и проширеној реалности, што се такође обрађује у посебним предметима смера ИГМ.

Предмет **Конструктивна обрада кривих и површи** изучава основне геометријске карактеристике и инваријанте раванских и просторних кривих, као и површи значајних за машинску технику. Кроз овај предмет, студенти савладају како теоријске, тако и конкретне, практичне методе генерисања и конструктивне обраде поменутих врста кривих и површи. Практичне методе обухватају конструисање и конструктивну обраду површи непосредним поступцима скицирања и цртања, тако и напредне методе које се спроводе употребом одговарајућих рачунарских алата (SolidWorks). Усвојена знања могу се применити за пројектовање и 3Д моделирање различитих објеката у пракси машинског инжењерства. Савладавањем ове материје, студенти се оспособљавају за ефикасно дизајнирање и генерисање и сложених машинских делова и склопова.

Обрађују се раванске криве линије, ред, разред, степен и род алгебарских кривих линија као њихове главне геометријске карактеристике, распад алгебарских кривих, криве другог степена и њихови праменови, пројективна својства кривих другог степена, асимптоте и сингуларне тачке кривих. Обрађују се Пликерове и Клајнове релације, флексија раванских кривих, као и флексија и торзија просторних кривих и пратећи триједар просторних кривих. Као посебно значајне за машинство, изучавају се еволуте и еволвенте раванских кривих, еволвента круга са применама у машинству, рулете, епициклоиде, хипоциклоиде са примена у машинству. Обрађују се просторне криве 4 реда, 1. и 2. врсте, просторне криве 3. реда. Изучавају се површи, генерисање и подела површи, Е, Н, Р површи, тангенцијалне равни и нормале површи, закривљеност, главне кривине и оскулаторни параболоид површи. Обрађују се Ојлерова теорема о кривинама површи, Манхајмове конструкције, тотална кривина и развојне површи. Збиг великог практичног значаја, посебно се изучавају конструктивни поступци развијања параболичких површи другог реда и других развојних површи. У области теорије кривих линија, изучава се конструктивна обрада цилиндричне завојнице, као и различите раванске трансцендентне и алгебарске криве настале пројцирањем завојнице: хармонијске криве, хиперболичка спирала, рулете, трохоиде; ланчанице и катеноиде;

На предмету **Естетика 3Д моделирања**, стичу се основна теоријска знања о формирању естетског суда сентимента, као и о естетским мерилима у процесу дизајнирања и конструисања производа,. Кроз савладавање теоријских и практичних знања из 3Д моделирања, изучавају се инструкције и поступци за модификацију постојећих модела ради унапређења естетике и/или функционалности. Предмет изучава законитости естетике у процесу дизајнирања производа, као и препознавање субјективних и објективних фактора формирања естетског суда. Обрађују се естетски елементи и принципи графичког израза односно, изучава се теорија форме, као посебно значајне области естетике. Осим тога, предмет упознаје студенте са карактеристикама савременог графичког знака и симбола и естетским својствима логотипа, амбалаже и рекламе. Кроз овај предмет студенти се упознају са значајем утицаја естетике производа на процес моделирања, конструисања, израде и на крају рекламе и маркетинга.

Кроз овај предмет студенти се оспособљавају да: активно користе 3D алате за моделирање идејног производа, самостално анализирају производ и ураде корекције ради унапређења естетике и/или функционалности, креативно користе апстрактне елементе и принципе естетике и креативно користе практична (класична и савремена) средства за креирање естетских својстава производа.

Наводи се етимологија назива и дефиниција естетике као примењене науке о вредносном суду сентимента и феномену лепоте и лепог. Објашњавају се појам, фактори и значај естетског суда и естетска мерила, а упознаје се и естетика као фактор визуелних комуникација. Наводе се основне карактеристике три феномена лошег укуса: кич, кемп и треш. Врши се детаљна анализа естетских елемената дизајна производа, обрађују се и анализирају базични естетски принципи дизајна производа. Изучавају се методе креирања и презентације естетских својстава (класичне и савремене), принципи компјутерског моделирања облика применом одговарајућег CAD софтвера. Уводи се појам савременог графичког знака и симбола и обрађује улога графичког знака и симбола у контексту савремених визуелних комуникација, са посебним освртом на естетику знака, симбола и њихових непосредних и сублиминалних значења. Обрађују се се естетска својства амбалаже и паковања производа, као и рекламе и презентације производа. Изучава се утицај естетике производа на процес моделирања, конструисања и израде производа.

На предмету **Инжењерска графика и симулације** студенти стичу потребно знање за моделирање сложенијих машинских делова, њихово склапање у функционални склоп, симулацију кретања и оптерећења тог склопа у циљу провере одговарајућих статичких, кинематских и динамичких карактеристика. Изучава се израда одговарајуће техничке документације, анализе података добијених симулацијом статичких оптерећења, како и кретања и израду анимације који приказује и трајно документује процес рада одговарајућег склопа.

Теоријска настава овог предмета састоји се из неколико целина. Први део обухвата унапређење знања из области Инжењерске графике, моделирања и израде техничке документације. У овом делу студенти се упознају са принципима параметарског компјутерског моделирања применом одговарајућег CAD софтвера. Приступ који се овде приказује захтева стално креирање, мењање, анализу и оптимизацију дизајна склопа или машине у циљу остваривања задатих почетних параметара. Други део наставе представља обраду посебних врста цртежа који се користе у машинству. У зависности од области машинства где се користе биће дати прикази различитих врста пропратне документације која се користи у траженим областима. Трећи део детаљно изучава процес креирања симулације и анализе кретања, одабиром и подешавања одговарајућих параметара симулација и анализом њених резултата. Компјутерска симулација 3д модела подразумева анализу оптерећења делова конструкција, као и анализу кретања склопова у смислу испитивања њихових кинематских и динамичких својстава, употребом одговарајућих софтверских алата.

Шта подразумева компјутерска симулација 3д модела?

Одговор: Компјутерска симулација 3д модела подразумева анализу оптерећења делова конструкција, као и анализу кретања склопова у смислу испитивања њихових кинематских и динамичких својстава, употребом одговарајућих софтверских алата.

Предмет **Основе анализе и синтезе механизма** омогућава стицање знања и овладавање основним вештинама структурне, кинематичке и динамичке анализе механизма, као и синтезе механизма. Настава се ослања и примењује теоретских знања стечена на предметима Механика 2 (Кинематика) и Механика 3 (Динамика), али обихвата и овалдавање различитим софтверским пакетима који се користе у области анализе и синтезе механизма.

Структурна анализа механизма обухвата: дефиниција и класификација; кинематичке везе, чланови и органи; кинематички парови и ланци; кинематички модели и кинематичке шеме механизма, степени слободе кинематичких ланаца; кинематичка трансформација, конверзија и инверзија; аналогни механизми.

Кинематичка анализа механизма обрађује: графичке и аналитичке методе анализе положаја, брзина, убрзања и карактеристичних тачака полужних, кривајно-клизних, брегастих, механизма са прекидним кретањем и механизма за остварење великог преносног односа, просторни механизми са затвореним кинематским ланцима типа RSSR, RRSC, RCCC, RRSS; кинематичку анализу просторног кретања и померања, релативне брзине и убрзања у простору; примену савремених софтверских алата за анализу наведених типова механизма.

Динамичка анализа механизма изучава: кинеостатику, инерцијалне силе и моменте, угао притиска, одређивање погонске силе и момента, метода еквивалентних маса.

Основе синтезе раванских механизма обрађују: методе структурне и димензионе синтезе раванских механизма (полужних, кривајно-клизних, брегастих, механизма са прекидним кретањем и механизма за остварење великог преносног односа); задаци кинематичке синтезе механизма; синтеза механизма генерисањем функције, положаја и путање;

Основе кинематичке синтезе просторних механизма обухватају: синтезу просторних механизма типа RSSR, RRSC, RCCC, RRSS герисањем функције, положаја и путање; дефинисање најактуелнијих метода синтезе механизма; избор оптималне методе синтезе механизма.

Предмет **Инжењерска дијагностика** пружа могућност стицање неопходног фонда инжењерског знања за уочавање техничких проблема у раду постројења, препознавање жаришта и дефинисање методологије за њихово отклањање. Кроз овај предмет студенти се упознају са палетом опреме и метода за инжењерску дијагностику и развијање способности за њихову примену. Изучавају се вештине аналитичког приступа одређеном постројењу, тако да се на основу расположиве документације, релевантних резултата мерења, визуелног прегледа донесе закључак о исправности рада постројења, препознају недостаци и пропише методологија решавања ученог дефекта.

Теоретска настава обухвата следеће садржаје: објекти техничке дијагностике, приказ типичних машинских система и структуре постројења; скицирање постројења; анализирање модела дијагностике, оптимизација према хијерархијском значају машине; дијагностика линија за енергенте, ваздух, технички гасови, пара, уље, електрична енергија; мерења на постројењу, преглед основних мерења за утврђивање оперативне расположивости постројења; алгоритми дијагностике; дефинисање структуре постројења и основних модула; избор метода дијагностике и специфицирање дијагностичких параметара; избор дијагностичке опреме, редослед испитивања, режим испитивања, прелиминарна испитивања, лоцирање жаришта проблема; потписивање програма санације, реализација сервисних захтева, верификација; провера геометрије елемената; IBR дијагностика и вибродијагностика; квалитативне и квантитативне анализе флуида и материјала.

Предмет **Примена виртуелне и проширене реалности у машинству** омогућава овладавање знањима из области виртуелне реалности (VR) и проширене стварности (AR). Упознавање са модерним начинима графичке комуникације и преноса информација у оквиру области машинског инжењерства, како између инжењерских тимова тако и између осталих чинилаца једног индустријског производног процеса. Такође пружа могућност упознавања са постојећим хардверским и софтверским решењима (Дисплеји постављени на главу (HMD), VR/AR системи за праћење, VR/AR софтвери). На предмету се изучава примена инжењерских знања стечених на претходним нивоима студија и њихова имплементација у VR/AR системе, са директном применом на развој и дизајн прототипова, као и применом VR/AR у одржавању и поправци машинских склопова. Овим предметом студент се успешно упознаје са постојећим решењима и трендовима у области VR/AR и овладава вештинама неопходним да се постојећи начини комуникације у области машинског инжењерства (техничка документација) прилагоди карактеристикама и специфичностима VR/AR. Осим тога, студент овладава различитим софтверским пакетима неопходним за припрему 3Д модела прилагођених за приказ (комуникацију) у VR/AR-у.

Теоријска настава из овог предмета обухвата упознавање са појмовима и концептом Виртуелне реалности (VR) и Проширене реалности (AR). Изучавају се нове врсте графичке комуникације и врши поређење са претходним у области инжењерства. Даје се преглед разлика између начина представљања информација на техничким цртежима, 3Д моделима приказаним на мониторима рачунара, и истим моделима приказаним у потпуно виртуалном окружењу кроз примену постојећих хардверских решења (HMD), и моделима приказаним у оквиру проширене реалности. Такође се презентује преглед карактеристика и анализа система виртуелне реалности и проширене реалности. Изучавају се појединачне компонентама система и њихове карактеристике и врсте хардверских решења неопходних за примену HMD; системи за препознавање и праћење објеката у оквиру VR/AR; и софтверска решењима неопходна за успешну примену VR/AR. Обрађују се карактеристике припреме 3Д модела за примену VR/AR и карактеристике формата односно фајлова за пренос информација о 3Д моделима у VR/AR. Даје се осврт на сигурносне и етичке изазове примене ових технологија као и бенефити њихове примене са становишта унапређења безбедности и повећања размене и разумевања информација у модерној инжењерској пракси.

Предмет **Примењена мехатроника** омогућава да студент овлада знањем потребним за решавање мехатроничког проблема односно, да развије способност да за класични механички проблем осмисли одговарајуће мехатроничко решење. У предмету се обрађује одабир сензора за мехатроничко решење, према задатим критеријумима: принцип рада (отички, ултразвучни, магнетни...), димензионо да се уклопи у целокупно решење, слање сигнала (напонски/струјни, комуникација). Такође се изучава одабир погона: електромотор (теслин мотор, мотори на једносмерну струју, серво мотори...); пнеуматски цилиндар/мотор; хидраулички цилиндар/мотор. Као посебно занчајно, изучава се избор управљачког органа: РС, PLC, микроконтролер.

Теоријска настава из овог предмета бави се пројектовањем у мехатроници као синергија три научно техничке дисциплине: машинства, електронике и савремене информатичке технологије. Разматрају се идејна мехатроничка решења, изучава наука о теорији машина и механизма, класификација механизма и мерења у мехатроници 1. Посебно детаљно обрађују се: механизми и манипулатори, аналогни и дигитални сензори, мерења у мехатроници 2, актуатори у мехатроници, линеарни и обртни актуатори, детекција стања (0,1), концепти управљања у мехатроници, структура процесорског система, програмирање система, програмски алати на располагању, програмирање улазних и излазних портова. Такође, врши се: анализа елемената, функција и сигнала сензорског блока, као и декомпозиција мехатроничког решења. Наводе се примери различитих конфигурација механизма за извођење одређених профила кретања у контексту мехатроничког решења. Разрађују се идеје за решење корисничког нумеричко-графичког приказа резултата.