



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
IP Colegiul de Inginerie din Strășeni

"Aprob"
Directorul IP Colegiului Inginerie
Marin CIOBANU
" 10 " 02 2022

Curriculumul disciplinar
P.04.O.019 - PROIECTAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR ÎN FABRICAȚIE

Specialitatea: 71460 Mecatronica
Calificarea: 311537 Tehnician mecatronică

Aprobat de:

Consiliul profesoral al IP Colegiului de Inginerie, mun. Strășeni.



Director adjunct pentru instruire și educație

P. Gordelenco

Gordelenco Pavel

"_10_"____02____2022

Autori:

1. **Gordelenco Pavel,** Profesor discipline tehnice, dr.șt.tehnice, grad didactic superior, conf.univ., IP Colegiul de Inginerie, mun. Strășeni.

Recenzenți:

1. **Javgureanu Vasile** Profesor universitar, IP Colegiul de Inginerie din mun. Strășeni.
2. **Rușica Ivan** Conf.univ., dr.ing., Universitatea Tehnică a Moldovei, Departamentul "Ingineria fabricației".

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea cursului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare	6
VI. Reprezentarea orientativă a orelor pe unități de învățare	7
VII. Studiul individual ghidat de profesor	7
VIII. Conținutul lucrărilor practice recomandate	8
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculum disciplinar „**Proiectarea asistată de calculator în fabricație**” este disciplina indispensabilă oricărui specialist din domeniul de formare profesională: 714 Electronică și automată, pentru a-i permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a supravegherii, conducerea, analiza și proiectarea tehnologiilor de la materii prime până la produs finit. Este elaborat în baza planului cadru, elaborat de MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII al Republicii Moldova respectiv specialitatea: 71460 Mecatronica.

Înainte de începerea studierii disciplinei, elevii trebuie să stăpânească următoarele cunoștințe și abilități:

cunoștințe:

- utilizarea programelor software CAD;
- tehnici și instrumente pentru proiectarea desenelor tehnice;
- creșterea eficienței prin utilizarea unor tehnici avansate 2D și 3D;
- efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale;
- asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor din științele tehnice ale domeniului cu reprezentări grafice pentru rezolvarea de sarcini specifice;
- utilizarea de aplicații software și a tehnologiilor digitale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale, în general și a mașinilor-unelte și sistemelor de producție în special;

abilități:

- aplicarea valorilor și eticii profesiei de tehnician și executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată;
- promovarea raționamentului logic, convergent și divergent, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor;
- realizarea activităților și exercitarea rolurilor specifice muncii în echipă pe diferite paliere ierarhice;
- promovarea spiritului de inițiativă, dialogului, cooperării, atitudinii pozitive și respectului față de ceilalți, diversității și multiculturalității și îmbunătățirea continuă a propriei activități.

Pentru de începerea studierii respectivei discipline, elevii vor fi certificați obligatoriu la următoarele discipline:

- P.01.O.007 Desenul Tehnic
- P.02.O.011 Grafică Inginerească I
- P.02.O.013 Tehnologii industriale
- P.02.O.015 Mecanica și organe de mașini
- P.03.O.017 Grafică Inginerească II
- P.03.O.018 Sisteme mecatronice industriale

II. Motivația, utilitatea cursului pentru dezvoltarea profesională

Proiectarea asistată de calculator (*CAD = Computer Aided Design*) înseamnă activitatea prin care reprezentăm cu ajutorul calculatorului, după anumite reguli tehnice, diversele obiecte/entități pe care trebuie să le concepem, să le construim, să le studiem, să le optimizăm sau să le gestionăm: piese și ansambluri pentru industrie (construcții de mașini, electrocasnice, bunuri de consum etc.).

Prin parcurgerea disciplinei „**Proiectarea asistată de calculator în fabricație**” se urmărește dobândirea unor abilități și deprinderi:

- Planificarea, organizarea și gestionarea proiectării pieselor;
- Aplicarea, perfecționarea și executarea proceselor de fabricare;
- Elaborarea proiectelor tehnice și tehnologice specifice domeniului.

Obiectivul general al disciplinei - dezvoltarea aptitudinilor de corelare a cunoștințelor de specialitate în vederea formării capacității de asociere a unui sistem integrate în producție.

Conținuturile incluse în structura acestui disciplină oferă elevilor cunoștințe care le permit dezvoltarea abilităților practice și creative privind identificarea modalităților de proiectare a dispozitivelor adecvat în funcție de tipul produsului, domenii de utilizare a acestora, exemple practice de piese și operații specifice.

Pentru atingerea competențelor specifice stabilite în disciplină, profesorul are libertatea de a dezvolta anumite conținuturi, de a eșalona în timp, de a utiliza activități de învățare variate și în special cu caracter aplicativ, centrate pe elev.

Structurarea conținuturilor se bazează pe principiul subordonării la competențele de format și la criteriile de performanță ale fiecărei competențe: astfel, au fost selectate și organizate corespunzător, informații care permit formarea unei competențe și atingerea criteriilor de performanță prevăzute în SPP.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

- CS1.** Supravegherea, conducerea, analiza și proiectarea tehnologiilor de la materii prime până la produs finit;
- CS2.** Descrierea și utilizarea conceptelor, teoriilor și metodelor de baza privind tehnologiile de obținere a produselor;
- CS3.** Proiectarea de produse noi, implementarea și managementul de proiecte;
- CS4.** Descrierea și utilizarea teoriilor și metodelor de obținere a unor produse noi, cunoașterea și înțelegerea tehnicilor specifice, inclusiv proiectarea și realizarea asamblărilor specifice;
- CS5.** Explicarea și interpretarea unor situații diferite în cadrul proceselor în condițiile realizării unor produse sigure.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore					Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			Lucrul individual		
		T	IT	IP			
IV	120	80	20	60	40	Examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
UC.1. Proiectarea asistată de calculator în construcția de mașini	1.1. Obiectivele și scopul disciplinei. 1.2. Rolul și locul PAC în dezvoltarea industriei constructoare de mașini.	A1.1. Identificarea conceptelor inovatoare de proiectare ale MU moderne. A1.2. Identificarea produsele software (programele) pentru proiectare asistată de calculator.
UC.2. Modele, metode si algoritmi în proiectarea asistată de calculator	2.1. Identificarea modelelor, metodelor si algoritmi in proiectarea asistată de calculator probleme complexe a utilajului tehnologic; 2.2. Compararea metodele si algoritmi in proiectarea asistată de calculator a utilajului tehnologic.	A2.1. Identificarea metodele si algoritmilor optimi în proiectarea asistată de calculator a utilajului tehnologic A2.2. Emiterea ideilor privind rolul lui în rezolvarea problemei de proiectare.
UC.3. Ciclul de producție și tehnologia CAD/CAM/CAE	3.1. Analiza programelor specializate de proiectare. 3.2. Ciclul de proiectare utilizând tehnologiile CAD/CAM/CAE.	A3.1. Identificarea metodelor de obținere a modelelor 3D; A3.2. Aprecierea aplicațiilor destinate proiectării asistate, respectiv cele bazate pe modelare orientate pe operații cu solide.
UC4. Echipamente pentru proiectare asistată de calculator	4.1. Elementele proiectării asistată de calculator și documentarea automată. 4.2. Structura unui proces de proiectare și fabricare.	A4.1. Aleagerea echipamentele pentru proiectare asistată de calculator; A4.2. Aprecierea performanței echipamentelor pentru proiectarea asistată de calculator.
UC5. Programe software pentru proiectarea asistată de calculator CAD/CAM/CAE.	5.1. Programe software pentru proiectarea asistată de calculator CAD/CAM/CAE; 5.2. Legăturile dintre programele software pentru proiectarea asistată de calculator CAD/CAM/CAE.	A5.1. Identificarea instrumentelor CAD utilizate în procesul de proiectare. A5.2. Identificarea programelor de modelare cu element finit permit optimizarea formei și a structurii.
UC6. Definirea modelării geometrice utilizând mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	6.1. Tipurile modelului geometric dezvoltat în timpul procesului CAD; 6.2. Instrumentele CAM necesare procesului de fabricare.	A6.1. Identificarea Instrumentele moderne CAM necesare procesului de fabricare. A6.2. Identificarea posibilitățile implementării CAM într-un sistem de fabricație.
UC7. Proiectarea parametrizată in mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	7.1. Metodele de proiectarea parametrizată in mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks; 7.2. Legăturile dimensionale pentru proiectarea parametrizată.	A7.1. Identificarea instrumentele de organizare conceptuală a unui sistem software CAD/CAM; A7.2. Identificarea parametrilor bazei de date.

VI. Reprezentarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			IT	IP	
1.	Proiectarea asistată de calculator în construcția de mașini	11	2	5	4
2.	Modele, metode și algoritmi în proiectarea asistată de calculator	19	4	9	6
3.	Ciclul de producție și tehnologia CAD/CAM/CAE	19	4	9	6
4.	Echipamente pentru proiectare asistată de calculator	19	4	9	6
5.	Programe software pentru proiectarea asistată de calculator CAD/CAM/CAE.	16	2	8	6
6.	Definirea modelării geometrice utilizând mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	16	2	8	6
7.	Proiectarea parametrizată în mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	20	2	12	6
Total general		120	20	60	40

VII. Studiul individual ghidat de profesor

Nr. d/o	Materie pentru studiul individual	Produs de evaluare	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1	Proiectarea asistată de calculator în construcția de mașini	Raport	Susținerea orală	I sap.
2	Modele, metode și algoritmi în proiectarea asistată de calculator	Raport	Susținerea orală	II sap.
3	Ciclul de producție și tehnologia CAD/CAM/CAE	Raport	Susținerea orală	III sap.
4	Echipamente pentru proiectare asistată de calculator	Raport	Susținerea orală	IV sap.
5	Programe software pentru proiectarea asistată de calculator CAD/CAM/CAE.	Raport	Susținerea orală	V sap.
6	Definirea modelării geometrice utilizând mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	Raport	Susținerea orală	VI sap.
7	Proiectarea parametrizată în mediul CAD/CAM/CAE SolidWorks	Raport	Susținerea orală	VII sap.

VIII. Conținutul lucrărilor practice recomandate

Nr. d/o	Denumirea lucrărilor practice/laborator
1.	LP1. Unelte specializate în SolidWorks: Ansamblul. Tehnici de Modelare Top-Down.
2.	LP2. Unelte specializate în SolidWorks: Ansamblul. Tehnici avansate Mate.
3.	LP3. Unelte specializate în SolidWorks: Folosirea configurațiilor în ansambluri.
4.	LP4. Unelte specializate în SolidWorks: Moduri de afișare și reprezentare.
5.	LP5. Unelte specializate în SolidWorks: Editarea ansamblurilor.
6.	LP6. Migrarea de la un desen 2D (format DWG) la modelul 3D SolidWorks.
7.	LP7. Unelte specializate în SolidWorks: Ansambluri mari. MotionManager.
8.	LP8. Unelte specializate în SolidWorks: Weldments (pentru crearea structurilor sudate).
9.	LP9. Unelte specializate în SolidWorks: Surfacing (pentru lucrul cu suprafețe).
10.	LP10. Unelte specializate în SolidWorks: Sheet Metal. Modelarea tuburilor perforate.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei sunt proiectate pentru a fi parcurse 2 ore pe săptămână în semestru IV.

Cadrele didactice au posibilitatea de a decide asupra numărului de ore alocat fiecărei teme, în funcția de dificultatea acesteia, de nivelul cunoștințelor anterioare ale grupului instruit.

Între competențe și conținuturi este o relație binevoacă, competențele determină conținuturi tematice, iar parcurgerea acestora asigură dobândirea de către elevi a competențelor necesare.

Pentru atingerea competențelor dorite activitățile de învățare – predare - evaluare utilizate de cadrele didactice vor avea un caracter activ, interactiv și centrat pe elevi, cu ponderea sporită pe activitățile de învățare și nu pe cele de predare, pe activitățile practice și mai puțin cele teoretice.

Este binevenită elaborarea și prezentarea unor referate interdisciplinare cărora documentare se obține prin navigarea pe Internet, implicarea elevilor în diferite exerciții de documentare, sunt alte câteva exemple de activități de învățare – predare care pot fi utilizate.

Parcurgerea conținuturilor este obligatorie, ordinea în care acestea urmează a fi parcurse fiind, de regulă, cea propusă în tabelul de corelare a competențelor specifice cu conținuturi, dar se impune abordarea flexibilă și diferențiată a acestora în funcție de resursele disponibile și de nevoile locale de formare.

În elaborarea strategiei didactice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii ale educației:

- elevii învață cel mai bine atunci când consideră ca învățarea răspunde nevoilor lor.
- elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare.
- elevii au stiluri proprii de învățare; ei învață în moduri diferite, cu viteze diferite și din experiențe diferite.
- participanții contribuie cu cunoștințe semnificative și importante în procesul de învățământ.
- elevii învață cel mai bine atunci când li se acordă timp pentru a "ordona" informațiile noi și a le asocia cu "cunoștințele vechi".
- procesul de predare – învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev.

În acest sens cadrul didactic trebuie să aibă în vedere:

Diferențierea sarcinilor și timpul alocat prin:

- gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
- fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la nivele diferite;

- fixare a sarcinilor diferite pentru grupuri sau indivizi diferiți, în funcție de abilitați;
- prezentarea temelor în mai multe moduri (raport sau grafic);

Diferențierea cunoștințelor elevilor, prin:

- abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic sau prin contact direct);

- formarea de perechi de elevi cu abilități diferite care se pot ajuta reciproc.

- utilizarea verificării de către un coleg, verificarea prin îndrumător, grupuri de studiu:

Diferențierea răspunsului prin:

- utilizarea autoevaluării și solicitarea elevilor de a-și impune obiective.
- se recomandă desfășurarea lecțiilor în cabinete amenajate și echipate corespunzător (rechizite adecvate, seturi de piese, mape cu desene, planșe, proiector, calculator).
- realizarea referatelor de prezentare a ambalajelor confecționate din diferite materiale de ambalaj
- întocmirea proiectului la disciplina cu respectarea cerințelor privind conținutul, normativele și standardele în vigoare.

Stabilirea tipurilor de aplicație va avea în vedere corelării lor cu domeniul de specializare în care se pregătesc elevii, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipa și responsabilitate pentru sarcina primită.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile.

Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, și realizeze un feed-back eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare.

Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite corespunzătoare deprinderilor vizate.

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	Argumentare orală	• Corespunderea formulărilor temei. • Selectarea și structurarea logică a argumentelor în corespundere cu tezele puse în discuție. • Apelarea la propria experiență în argumentarea tezilor puse în discuție. • Utilizarea unui limbaj adecvat și bogat, respectarea normelor literare. • Utilizarea corectă și adecvată a mijloacelor orale de exprimare (intonația, gesturile, vocabularul etc.).
2.	Problemă rezolvată	• Înțelegerea problemei. • Documentarea în vederea identificării informațiilor necesare în rezolvarea problemei. • Stabilirea strategiei rezolutive. • Prezentarea și interpretarea rezultatelor.

3.	Proiect elaborat	- Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar și coerent, logic și argumentat tema propusă. - Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidențiate conexiunile și perspectivele interdisciplinare ale temei, competențele și abilitățile de ordin teoretic și practic și maniera în care acestea servesc conținutului științific. - Elaborarea și structura proiectului - acuratețea, rigoarea și coerența demersului științific, logica și argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor. - Calitatea materialului folosit în realizarea proiectului, bogăția și varietatea surselor de informare, relevanța și actualitatea acestora, semnificația datelor colectate s.a. - Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul în abordarea temei sau în soluționarea problemei.
4.	Referat	- Corespunderea referatului temei. - Profundimea și completitudinea dezvoltării temei. - Adecvarea la conținutul surselor primare. - Coerența și logica expunerii. - Utilizarea dovezilor din sursele consultate. - Gradul de originalitate și de noutate. - Modul de structurare a lucrării. - Justificarea ipotezei legate de tema referatului. - Analiza în detaliu a fiecărei surse de documentare.
5.	Rezumat oral	- Expune tematica lucrării în cauză. - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării. - Expunerea orală este concisă și structurată logic. - Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză. - Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul inițial.
66..	Rezumat scris	- Expune tematica lucrării în cauză. - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării. - Textul rezumatului este concis și structurat logic. - Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză. - Fidelitatea: înțelegerea esențialului și reproducerea lui, nu trebuie să existe contrasens. - Coerența: rezumatul are o unitate și un sens evident, lizibil pentru cei care nu cunosc textul sursă. - Progresia logică: înlănțuirea ideilor, prezentarea argumentelor sunt clare și evidente. - Angajamentul autorului, aptitudine critică corect evaluată și transpusă. - Respectarea modalităților de enunțare a textului sursă: rezumatul este o oglindă micșorată dar fidelă textului sursă. - Muncă pertinentă de reformulare: rezumatul nu este un colaj de citate. - Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/4 din textul inițial. - Stăpânirea normelor sintactice la nivel de prezentare logică a ideilor, - Text formatat citeț, lizibil, plasarea clară în pagină.

7.	Studiu de caz	• Corectitudinea interpretării studiului de caz propus. • Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Utilizarea adecvată a terminologiei în cauză. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz. • Punerea în evidență a subiectului, problematicii și formularea. • Logica sumarului. • Referință la programe. • Completitudinea informației și coerența între subiect și documentele studiate. • Noutatea și valoarea științifică a informației. • Exactitatea rezultatelor și rigoarea probelor. • Capacitatea de analiză și de sinteză a documentelor, adaptarea conținutului. • Originalitatea studiului, a formulării și a realizării.
8.	Studiu de caz	• Personalizarea (să nu fie lucruri copiate). • Aprecierea critică, judecată personală a elevului. • Corectitudinea interpretării studiului de caz propus. • Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă și cretă, opțional de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și încălcarea disciplinei în timpul cursului.

Pentru lucrările de laborator și practice vor fi necesare materiale ilustrative, scheme pe suport hârtie. Aceste vor conține în dependență de unitatea de conținut informația pentru descrierea succintă a construcției mașinilor-unelte, principiul de reglare a elementelor componente, pentru realizarea competențelor profesionale.

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Tablă interactivă sau proiector, placate informative, tablă cu cretă.
Pentru orele practice	Tabele normative, desene de execuție ale schemelor cinematice ale utilajelor de ambalare pe suport hârtie, atlas cu dispozitive de fixare, atlas cu dispozitive de fixare a elementelor

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Miron Zapciu, Fabricația asistată de calculator, Editura Politehnica Press, ISBN:973-8449-14-6	Biblioteca CI	5
2.	L. Morar, G. Enciu, A. Popescu, I. Abrudan, M. Nicoara, E. Carata, Fabricație asistată și programarea MUCN - Editura Academiei Oamenilor de Știință din România, ISBN:978-606-8371-40-5	Biblioteca CI	5
3.	Ilarion Banu, Daniel Anghel, Fabricarea asistată de calculator - Editura Universității din Pitești. ISBN:978-606-560-225-0.	Biblioteca CI	5
4.	Ionut Ghionea - CATIA v5. Aplicații în inginerie, mecanică - Editura Bren, ISBN:978-973-648-843-6	Biblioteca CI	5
5.	SolidWorks, Help and Tutorials, SolidWorks Corporation	Internet	5
6.	Bazele proiectării asistate de calculator, Note de curs, Roșca A., Reprografia Universității, 2001	Biblioteca CI	10
7.	CAD/CAM Basics – Computer – Aided Design and Manufacturing Guide, la adresa http://www.cadcambasics.com/cad-systems-architecture	Internet	10
8.	***, Types of CAD Programs, http://www.ehow.com/list_6716923_types-cad-programs.html .	Internet	10