

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT „ION CREANGĂ” DIN CHIȘINĂU  
CENTRUL NAȚIONAL DE INOVAȚII DIGITALE ÎN EDUCAȚIE  
„CLASA VIITORULUI”

APROBAT

la ședința Senatului UPSC „Ion Creangă” din Chișinău

proces-verbal nr. 1 din 30.08.2023

Rector  A. Barbăneagră



PROGRAM DE PERFEȚIONARE A ADULȚILOR

Domeniul General de studiu:	011 Științe ale Educației
Domeniul de Formare profesională:	0114 Formarea Profesorilor
Denumirea Programului:	Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)
Nivelul CNC:	6
Numărul total de ore/credite:	150 ore / 5 credite (40 ore contact direct, 110 ore lucru individual)
Baza admiterii:	Diplomă de studii superioare de licență sau un act de studii echivalent
Limba de instruire:	Română
Forma de organizare:	Învățământ cu frecvență

Chișinău, 2023



Programul *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* a fost elaborat în cadrul Proiectului *Suport pentru fortificarea capacităților Centrului Național de Inovații Digitale „Clasa Viitorului”*, implementat de Centrul Național de Inovații Digitale „Clasa Viitorului”, cu suportul Proiectului *Tehnologiile Viitorului*, finanțat de USAID, Suedia și Marea Britanie.

Aprobat la Consiliul Coordonator al Centrului Național de Inovații Digitale în Educație „Clasa Viitorului”, proces-verbal nr. 2 din 03.06.2023, Consiliului pentru Dezvoltare Strategică Instituțională al UPSC „Ion Creangă”, proces-verbal nr. 3 din 30.06.2023, Senatului Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, proces-verbal nr. 1 din 30.08.2023.

#### **Autori:**

- **Mihalache Lilia**, doctor în pedagogie, conf. univ., grad didactic superior, IPLT „Ion Creangă”;
- **Juc Viorica**, magistrul în științe ale educației;
- **Chiriac Tatiana**, doctor conferențiar universitar, catedra Informatică și Tehnologii Informaționale;
- **Obadă Alexandru**, magistrul în istorie și patrimoniu, magistrul în științe geopolitice, licențiat în științe ale educației.

## 1. DESCRIEREA PROGRAMULUI

### Concepția formării

Programul de formare *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* este conceput pentru a oferi cadrelor didactice din învățământul general competențele digitale esențiale pentru a integra modelarea și imprimarea 3D în curriculumul școlar. Programul este structurat în module cheie, fiecare axat pe diferite aspecte ale modelării 3D și utilizării imprimantelor 3D, de la concepte de bază până la aplicabilitatea avansată în context educațional.

Integrarea modelării și imprimării 3D în educație oferă beneficii semnificative elevilor, stimulând:

- Dezvoltarea gândirii spațiale și a abilităților de analiză și sinteză, esențiale pentru înțelegerea conceptelor tridimensionale.
- Creativitatea și inovația, prin posibilitatea de a concepe și realiza obiecte fizice de la idei abstracte.
- Colaborarea și munca în echipă, prin proiecte de grup care implică planificare și implementare comună.
- Abilitățile de comunicare și prezentare, esențiale pentru explicarea procesului de design și a alegerilor tehnice.
- Principiile ingineriei și designului, prin înțelegerea proceselor de fabricație aditivă și a limitărilor materialelor.

Pentru ca profesorii să poată susține și facilita cu succes activități de modelare și imprimare 3D, este vital să dobândească atât competențele tehnice, cât și abilitățile pedagogice necesare. Programul *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* le oferă oportunitatea de a acumula aceste competențe printr-o abordare practică și interactivă, pregătindu-i să integreze noile tehnologii în practica lor didactică, pentru a îmbogăți procesul de învățământ și a pregăti elevii pentru provocările și oportunitățile erei digitale.

### Obiectivele Programului:

**Înțelegerea Principiilor Modelării 3D:** Profesorii vor dobândi capacitatea de a explica principiile fundamentale ale modelării 3D, aplicând aceste cunoștințe pentru a dezvolta și implementa lecții inovative care integrează modelarea și imprimarea 3D în clasele lor.

**Explorarea Potențialului de Inovare prin Imprimarea 3D:** Cadrele didactice vor învăța să identifice procesele din curriculumul școlar și activitățile educative care pot fi îmbogățite și eficientizate prin imprimarea 3D, încurajând astfel gândirea creativă și aplicarea practică a tehnologiei.

**Construirea și Schematizarea Obiectelor 3D:** Profesorii vor dobândi abilități practice în crearea de modele 3D, înțelegând cum elementele de design interacționează și funcționează împreună pentru a produce obiecte fizice prin imprimare 3D.

**Evaluarea Impactului Imprimării 3D în Educație:** Cadrele didactice vor fi încurajate să evalueze critic beneficiile integrării modelării și imprimării 3D în procesul de învățământ, recunoscând valoarea adăugată prin îmbunătățirea înțelegerii conceptelor științifice și tehnologice.



**Facilitarea unui Mediu Educațional Pozitiv:** Cursul va oferi strategii pentru crearea unui mediu de lucru colaborativ și constructiv, care promovează respectul reciproc și responsabilitatea, atât între profesori, cât și între elevi.

**Promovarea Învățării Experiențiale:** Profesorii vor învăța să creeze scenarii educaționale în care elevii pot interacționa direct cu tehnologia de modelare și imprimare 3D, facilitând astfel o învățare practică și durabilă.

**Integrarea Tehnologiilor Digitale în Educație:** Cadrele didactice vor fi familiarizate cu cele mai recente soluții digitale în domeniul modelării și imprimării 3D și cu aplicarea lor în activitățile de învățare, pregătindu-i să încorporeze eficient aceste instrumente în contextul educațional.

**Dezvoltarea Gândirii Spațiale și a Competențelor de Design:** Profesorii vor învăța să utilizeze instrumentele de modelare 3D, îmbunătățindu-și astfel capacitatea de a cultiva gândirea spațială și abilitățile de design la elevi.

**Promovarea Diversității și Incluziunii în Educație:** Cursul va aborda metode de predare care asigură accesul egal al tuturor elevilor la oportunitățile oferite de educația în modelare și imprimare 3D.

**Încurajarea Autonomiei Elevilor:** Profesorii vor fi echipați cu tehnicile necesare pentru a încuraja elevii să exploreze și să experimenteze autonom cu designul și imprimarea 3D, facilitând dezvoltarea independenței și a auto-eficacității.

**Stimularea Creativității și Inovației:** Cursul va oferi cadrele didactice cu instrumente și metode pentru a stimula creativitatea și imaginația elevilor, promovând proiecte inovative care utilizează modelarea și imprimarea 3D.

**Favorizarea Colaborării și a Lucrului în Echipă:** Profesorii vor dobândi strategii pentru a promova lucrul în echipă eficient în proiectele de modelare și imprimare 3D, evidențiind importanța cooperării și a comunicării constructive între elevi.

**Aplicarea Modelării și Imprimării 3D în Contexte Interdisciplinare:** Cadrele didactice vor învăța să lege modelarea și imprimarea 3D de diverse discipline academice, utilizându-le ca instrumente transversale pentru a îmbogăți înțelegerea materiilor științifice, tehnologice, de inginerie și matematice (STEM).

#### **Destinația:**

Programul de formare profesională continuă *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* este proiectat pentru a împuternici cadrele didactice cu competențele și cunoștințele necesare pentru a introduce și integra eficient modelarea și imprimarea 3D în procesul educațional. Prin accentuarea pe aplicabilitatea practică și inovație

ția în activitățile didactice, acest curs urmărește să valorifice potențialul tehnologiilor de modelare și imprimare 3D în conformitate cu standardele educaționale actuale. Scopul este de a dezvolta la profesori un profil adaptat nevoilor secolului XXI, echipându-i cu abilități pedagogice moderne și promovând o mentalitate deschisă către explorarea interdisciplinară și colaborare.

## **Grupuri-țintă:**

**Cadre Didactice din Învățământul General:** Profesorii de la toate nivelurile educaționale vor învăța să utilizeze modelarea și imprimarea 3D ca instrumente pedagogice inovatoare, îmbogățind astfel curriculumul școlar și oferind elevilor oportunități unice de învățare.

**Instituții de Învățământ Extrașcolar:** Educatorii din cadrul instituțiilor publice și private care doresc să integreze tehnologiile emergente în programele lor educaționale vor găsi în acest curs resursele și inspirația necesară pentru a dezvolta proiecte educaționale captivante.

## **2. FINALITĂȚI DE STUDII**

### **CUNOȘTINȚE:**

- **Cadrelor Normative:** Înțelegerea legislației specifice și a standardelor educaționale pentru tehnologie, inovație și modelare 3D, asigurând conformitatea activităților didactice cu cerințele actuale.
- **Teorii ale Dezvoltării:** Adaptarea teoriilor dezvoltării la educația în modelare și imprimare 3D, cu accent pe integrarea noilor tehnologii în dezvoltarea cognitivă și socială a elevilor.
- **Individualizarea Procesului Educațional:** Aplicarea metodelor și strategiilor diverse pentru a răspunde nevoilor variate ale elevilor în contextul modelării 3D.
- **Teorii ale Comunicării:** Utilizarea eficientă a teoriilor comunicării în predarea modelării și imprimării 3D, pentru a facilita interacțiunea eficientă și îmbunătățirea procesului de învățare.
- **Tendințe Actuale:** Conștientizarea tendințelor actuale în teoria și practica educațională, cu o focalizare pe inovarea pedagogică și tehnologică în domeniul modelării 3D.
- **Repere Praxiologice Moderne:** Înțelegerea și aplicarea principiilor moderne ale activităților educative, inclusiv cele legate de proiectarea și implementarea lecțiilor de modelare 3D.
- **Strategii și Tehnologii Educaționale:** Familiarizarea cu strategiile și tehnologiile educaționale moderne pentru realizarea obiectivelor curriculumului național în domeniul modelării și imprimării 3D.

### **APTITUDINI:**

- **Aplicarea Cadrului Normativ:** Integrarea cadrului normativ specific în proiectarea și desfășurarea activităților didactice legate de modelarea și imprimarea 3D.
- **Implementarea Strategiilor de Comunicare:** Adaptarea și utilizarea strategiilor de comunicare pentru a sprijini învățarea eficientă și interactivă în contextul modelării 3D.
- **Utilizarea Tehnologiilor Educaționale:** Exploatarea tehnologiilor educaționale pentru a facilita înțelegerea conceptelor de modelare și imprimare 3D.



## **RESPONSABILITATE ȘI AUTONOMIE:**

- Calitatea Procesului Educațional: Asumarea responsabilității pentru calitatea și eficacitatea procesului educațional în modelarea și imprimarea 3D, implementând cele mai bune practici și inovații pedagogice.
- Adaptarea la Cerințele Educaționale: Manifestarea autonomiei profesionale în alegerea și utilizarea tehnologiilor educaționale adecvate, adaptând strategiile didactice la nevoile elevilor și la dinamica contextului educațional.
- Dezvoltarea Competențelor Profesionale: Angajamentul în procesul de învățare continuă și dezvoltare profesională în domeniul modelării și imprimării 3D, contribuind la avansarea educației tehnologice.

## **COMPETENȚE PROFESIONALE GENERALE**

**CPG-1:** Integrarea conceptelor didactice specifice modelării și imprimării 3D în practica educațională, promovând o abordare holistică care încurajează aplicarea practică a cunoștințelor în proiecte și interacțiunea constructivă cu diferiți actori din comunitatea educațională.

**CPG-2:** Valorificarea interdisciplinarității și a perspectivelor interculturale în proiectarea și implementarea lecțiilor de modelare și imprimare 3D, facilitând astfel înțelegerea conexiunilor dintre această disciplină și alte domenii de studiu.

**CPG-3:** Implementarea inovațiilor tehnologice în procesul de învățare, aliniind practicile educaționale la cerințele și provocările societății actuale, inclusiv cele economice, culturale și tehnologice.

**CPG-4:** Susținerea și promovarea reformelor educaționale în domeniul tehnologiilor digitale, contribuind la adaptarea educației la dinamica și necesitățile socio-economice contemporane, cu un accent deosebit pe modelare și imprimare 3D.

## **COMPETENȚE PROFESIONALE SPECIFICE**

**CPS-1:** Conștientizarea și înțelegerea competențelor-cheie în domeniul modelării și imprimării 3D, recomandate de cadre normative naționale și internaționale, și adaptarea acestora la curriculumul școlar modern centrat pe competențe și pe unități de învățare.

**CPS-2:** Aprofundarea cunoașterii esenței competențelor în modelare și imprimare 3D, incluzând cunoștințe factuale, conceptuale și procedurale, și integrarea acestora în procesul educațional conform standardelor curriculare naționale actuale.

**CPS-3:** Demonstrarea abilității de a identifica și de a exploata interconexiunile dintre competențele-cheie în modelare și imprimare 3D și competențele specifice din curriculum, prin proiectarea și implementarea unor activități educaționale cu impact semnificativ.

**CPS-4:** Dezvoltarea și aplicarea abilităților de predare interdisciplinară și transdisciplinară în modelare și imprimare 3D, utilizând strategii didactice inovative pentru a facilita înțelegerea integrată a conceptelor.

**CPS-5:** Adaptarea și actualizarea constantă a propriei practici educaționale la cerințele instruirii moderne, echipându-se cu materiale didactice adecvate, mijloace de instruire și tehnologii informaționale avansate pentru modelare și imprimare 3D.

### 3. RELEVANȚA PROGRAMULUI PENTRU PIAȚA FORȚEI DE MUNCĂ

Dezvoltarea profesională a cadrelor didactice în domeniul modelării și imprimării 3D se desfășoară într-un cadru bine structurat și fundamentat științific, având ca scop principal formarea unui sistem complex de cunoștințe, abilități și competențe. Acestea sunt vitale pentru profesori, permițându-le să ofere o educație actualizată și relevantă, care să corespundă nu doar nevoilor educaționale ale elevilor, dar și cerințelor în continuă evoluție ale pieței forței de muncă.

Programul *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* contribuie semnificativ la această dezvoltare, echipând cadrele didactice cu competențele necesare pentru a naviga și a răspunde eficient provocărilor tehnologice și educaționale ale viitorului. Prin promovarea integrării tehnologiilor inovative în procesul de învățare, programul pregătește profesorii să fie nu doar educatori, ci și facilitatori ai învățării într-o eră digitală.

### 4. CONDIȚII DE REALIZARE A PROGRAMULUI

#### Mijloace de formare:

**Computere:** Echipamente esențiale pentru accesul la software-uri de modelare și proiectare 3D, esențiale pentru dezvoltarea și testarea designurilor.

**Seturi de Imprimare 3D:** Inclusiv filament și alte materiale de consum, esențiale pentru realizarea prototipurilor și proiectelor de clasă.

**Tabla Interactivă:** Utilizată pentru prezentări interactive, demonstrații practice și revizuirea designurilor 3D, facilitând astfel o învățare vizuală și colaborativă.

**Acces la Internet:** Necessar pentru accesarea resurselor online, platformelor educaționale dedicate modelării și imprimării 3D, bazelor de date cu proiecte și comunităților de practică.

**Softuri Educaționale:** Programe și aplicații specific dedicate modelării și imprimării 3D, inclusiv programe de CAD (Computer-Aided Design) și slicer software pentru pregătirea printurilor 3D.

**Suporturi de Curs:** Materiale didactice tipărite sau digitale, ghiduri de proiectare, tutoriale video și scenarii de proiecte adaptate la nivelurile diferite de competență ale participanților.

#### Metode, procedee și tehnici de formare:

**Predarea Bazată pe Proiecte:** Încurajarea dezvoltării și implementării de proiecte de modelare și imprimare 3D, care permite aplicarea practică a cunoștințelor teoretice.

**Învățarea Colaborativă:** Activități de grup pentru a promova schimbul de idei, colaborarea și dezvoltarea abilităților de comunicare și lucrul în echipă.

**Metode Interactice:** Utilizarea simulatorilor 3D, jocurilor educaționale și platformelor online pentru a crește gradul de angajament și pentru a stimula inovația și creativitatea.

**Feedback și Reflecție Continuă:** Implementarea unui sistem de feedback constructiv și încurajarea reflecției asupra progresului individual și al grupului, pentru o învățare profundă și semnificativă.



**Condițiile de realizare a programului:**

Programul *Formarea profesorilor (Modelare și Imprimare 3D)* va fi realizat în spații bine echipate, cum ar fi laboratoarele de informatică și atelierelor tehnologice, dotate cu laptopuri, tablete, imprimante 3D și ecrane interactive. Numărul maxim de participanți va fi de 15, pentru a asigura o experiență de învățare personalizată și efektivă. Echipamentele și materialele necesare vor fi furnizate de instituție, cu posibilitatea ca participanții să aducă propriile dispozitive sau materiale la nevoie.

Strategiile didactice vor fi variate și adaptate pentru a sprijini atât învățarea individuală, cât și pe cea colaborativă, punând un accent deosebit pe dezvoltarea practică a competențelor de modelare și imprimare 3D. Aceste condiții și mijloace de formare sunt concepute pentru a oferi participanților toate resursele necesare pentru a se angaja în mod eficient în procesul de învățare și pentru a dezvolta competențe relevante pentru cerințele actuale și viitoare ale pieței forței de muncă.

**Resurse de timp:** 40 ore contact direct și 110 ore activități practice și individuale.

*Forme și modalități de evaluare* în procesul de formare profesională continuă, în contextul structurării procesului de învățământ axat pe competențe, se utilizează o gamă largă de modalități de evaluare:

*Evaluare inițială:* chestionare de identificare a nevoilor de formare, de diagnosticare a nivelului de pregătire și determinare a intereselor, a opțiunilor cadrelor didactice;

*Evaluare formativă:* proiect de grup, feedback constructiv

*Evaluare sumativă:* proiecte individuale, material didactic.

**Echipa de formare:**

- Juc Viorica, magistrată în științe ale educației;
- Obada Alexandru, magistru în istorie și patrimoniu, magistru în științe geopolitice



## 1. Planul de învățământ

Calendarul activităților - 5 zile

Administrarea programului/unităților de conținut

Total ore	Inclusiv, număr de ore		Credite	Forma de evaluare finală
	Contact direct	Lucrul individual Evaluare		
150	40	110	5	Proiect individual

Designul programului/modulelor/unităților de conținut

Nr. ord.	Module/ Unități de conținut	Total ore	Numărul de ore		
			Contact direct	Activități individuale	Evaluare
1.	Aplicația de modelare 3D - Tinkercad	30	5	24	1
2.	Aplicația de modelare 3D - Fusion 360	36	10	24	2
3.	Instrumente de modelare 3D	56	16	36	4
4.	Mentenanța Imprimantei - Aplicația CURA	16	4	10	2
5.	Imprimarea obiectelor digitale 3D	12	5	6	1
	<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

## 2. Bibliografie

1. Standarde de competență profesională ale cadrelor didactice din învățământul general. Chișinău, 2016
2. Standarde de competențe digitale pentru cadrele didactice din învățământul general. Chișinău, 2015
3. Standarde de competențe digitale ale elevilor din ciclul primar, gimnazial și liceal. Aprobate prin ordinul Ministerului Educației nr. 862 din 7 septembrie 2015.
4. Baumers, M. (2012), Economic aspects of additive manufacturing: benefits, costs and energy consumption, teză de doctorat, University of Loughborough, Marea Britanie.
5. Chua, C.K, Leong, K.F. (2014), 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications, Fourth Edition of Rapid Prototyping Paperback, 3rd Edition, World Scientific.
6. Angelo, G., Designing for Ultimaker, available at: [www.fablab.dtu.dk](http://www.fablab.dtu.dk) .
7. Gaynor, A.T, et al. (2014), Multiple-Material Topology Optimization of Compliant Mechanisms Created Via PolyJet Three-Dimensional Printing, J. Manuf. Sci. Eng 136(6), 061015.

8. Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B. (2010), Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing, Springer.
9. Hoisan, M.S. et al. (2014), Improved Mechanical Properties of Fused Deposition Modeling - Manufactured Parts Through Build Parameter Modifications, J. Manuf. Sci. Eng 136(6).
10. Lipson, H. (2010), Additive Manufacturing File format, available at:  
<http://www.nist.gov/el/msid/infotest/upload/Lipson-Cornell-NIST-AMF.pdf>
11. Maria Cristei (2022), Software popular pentru modelarea 3D, CAIM 2022, Chisinau, Moldova, August 25-27, 2022.
12. Pregătirea în imprimarea 3D cu scopul de a încuraja inovația și creativitatea ( 3DP Project -Pregătirea în imprimarea 3D cu scopul de a încuraja inovația și creativitatea (3d-p.eu) )
13. <https://ro.pinterest.com/necampi2/3d-print/>
14. <https://www.ptc.com/en/academic-program/>
15. [www.reprap.org](http://www.reprap.org)
16. <https://www.thingiverse.com/>
17. <https://grabcad.com/>
18. <https://www.lynda.com/3D-Printing-training-tutorials/6343-0.html>
19. <https://www.simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/>
20. <https://all3dp.com/common-3d-printing-problems-3d-printer-troubleshooting-guide/>
21. <https://www.3dhubs.com/3d-printing>