



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	PRELUCRAREA IMAGINILOR – TIDS407						
1.2 Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Anghelache Iulia						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Lect. Dr. Anghelache Iulia						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/1
2.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/14
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					33
Documentare					10
Studiu individual					10
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					3

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Matematici Aplicate (TIDS206) — algebră liniară, transformata Fourier; Algoritmi și Structuri de Date (TIDS307); Arhitectura Sistemelor de Calcul (TIDS214).
3.2 de competențe	Cunoașterea algebrei liniare (matrice, convoluție); programare Python cu NumPy și Matplotlib; înțelegerea reprezentării digitale a imaginilor (pixeli, canale, adâncimea de culoare, formate raster).

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Python cu OpenCV, scikit-image, Matplotlib și PyTorch instalate înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale sau acces la Google Colab; Python cu OpenCV, scikit-image, PyTorch, torchvision; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C18. Deține cunoștințe specializate de prelucrare a imaginilor și grafică pe calculator, inclusiv tehnici de recunoaștere a formelor și viziune artificială, situate la avangarda aplicațiilor ingineresti actuale.
5.2 Aptitudini	A18. Aplică tehnici de prelucrare a imaginilor și viziune artificială pentru dezvoltarea de aplicații ingineresti, utilizând biblioteci și framework-uri specializate de procesare a semnalelor vizuale.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R18. Își asumă responsabilitatea pentru impactul social și etic al soluțiilor informatice dezvoltate, evaluând critic consecințele tehnologice asupra utilizatorilor, comunității și mediului și propunând măsuri de minimizare a riscurilor identificate.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Fundamente ale imaginilor digitale. Reprezentarea imaginilor: pixeli, rezoluție spațială și în profunzime (bit depth). Spațiile de culoare: RGB, HSV, LAB, YCbCr — conversiile și utilizările. Tipurile de imagini: binare, în tonuri de gri, color, multi-spectrale. Formatele de fișier: PNG, JPEG, TIFF, RAW — compresia cu și fără pierderi.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Îmbunătățirea imaginilor în domeniul spațial. Transformările punct-cu-punct: histograma, egalizarea histogramei, gamma correction. Filtrele liniare: media, Gaussian — efectele, parametrii. Filtrele neliniare: mediana, filtrul bilateral. Ascuțirea imaginilor: Laplacian, unsharp masking. Operații morfologice de bază: eroziune, dilatare, deschidere, închidere.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Filtrarea în domeniul frecvențelor. Transformata Fourier 2D: spectrul de magnitudine și de fază, interpretarea componentelor. Filtrele în frecvență: trece-jos (Butterworth, Gaussian), trece-sus, bandpass. Teorema convoluției. Transformata wavelet 2D: descompunerea pe niveluri, aplicațiile în compresie și denoise.	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Detecția marginilor și a caracteristicilor locale. Operatorii de gradient: Sobel, Prewitt, Roberts. Algoritmii Canny: netezirea, gradientul, non-maximum suppression, hysteresis thresholding. Transformata Hough pentru linii și cercuri. Detectori de puncte de interes: Harris corner, FAST. Descriptorii locali: SIFT, SURF, ORB.	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: Segmentarea imaginilor. Segmentarea prin prag (thresholding): global (Otsu), adaptiv. Segmentarea bazată pe regiuni: creșterea regiunilor, watershed. Segmentarea bazată pe grafuri: GrabCut. Clusterizarea: k-means pentru culori.	2	Prelegere interactivă	

Evaluarea segmentării: IoU, Dice coefficient, pixel accuracy.			
Tema 6: Morfologia matematică avansată. Elementul structurant: forme, dimensiuni, efectele lor. Operatori morfologici avansați: hit-or-miss, top-hat, bottom-hat, gradient morfologic. Scheletizarea și subțierea. Reconstrucția morfologică. Aplicații: îndepărtarea zgomotului, separarea obiectelor, extragerea conturilor.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Transformări geometrice ale imaginilor. Transformările afine: translație, rotație, scalare, shear — matricele de transformare homogenă. Transformarea perspectivă (homografie): calculul din perechi de puncte. Interpolarea: nearest-neighbor, bilineară, bicubică — calitatea și viteza. Corecția distorsiunilor optice: distorsiunea radială, tangențială, calibrarea camerei.	2	Prelegere interactivă	
Tema 8: Reconstrucția și restaurarea imaginilor. Degradarea imaginilor: modelul de degradare (blur + zgomot). Deconvoluția: Wiener filter, Richardson-Lucy. Inpainting: umplerea regiunilor deteriorate. Super-rezoluție clasică: interpolarea, metode bazate pe exemplare. Reducerea zgomotului: BM3D, NLM (Non-Local Means).	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Recunoașterea formelor și clasificarea imaginilor. Extragerea caracteristicilor: momente Hu, descriptori Fourier, HOG (Histogram of Oriented Gradients). Clasificatoarele clasice: SVM cu kernel RBF pe caracteristici HOG. Rețele neuronale convoluționale pentru clasificare: AlexNet, VGG, ResNet — arhitecturile, transfer learning.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Detecția și localizarea obiectelor. Sliding window și piramida de scări. Detecția cu CNN: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN — evoluția arhitecturilor. Detecția în timp real: YOLO (v5, v8) — arhitectura, ancorile, NMS. Metricile de evaluare: mAP, Precision-Recall curve. Detecția fețelor: MTCNN, RetinaFace.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: Segmentarea semantică și de instanță. Segmentarea semantică: FCN, U-Net, DeepLab — arhitecturile encoder-decoder. Segmentarea de instanță: Mask R-CNN. Segmentarea panoptică. Seturile de date de referință: PASCAL VOC, MS COCO, Cityscapes. Aplicații medicale: segmentarea tumorilor, organelor.	2	Prelegere interactivă	
Tema 12: Viziunea stereo și reconstrucția 3D. Geometria epipo-lară: matricea esențială și fundamentală, constrângerile epipolare. Calibrarea stereo: rectificarea imaginilor.	2	Prelegere interactivă	

Calculul disparității: Block Matching, Semi-Global Matching. Reconstrucția 3D din disparitate: harta de adâncime, norul de puncte. Structure from Motion (SfM): COLMAP.			
Tema 13: Fluxul optic și analiza mișcării. Fluxul optic: ecuația de briliantă, metoda Lucas-Kanade (sparse), metoda Farneback (dense). Urmărirea obiectelor: Kalman filter, SORT, DeepSORT. Detectarea mișcării: substrarea fondului (MOG2, KNN). Video object segmentation: MaskTrack. Estimarea posturii corpului: OpenPose, MediaPipe Pose.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Etica în viziunea artificială și recapitulare. Biasul în recunoașterea facială: studii de caz (Gender Shades). Confidențialitatea: supravegherea în masă, GDPR și procesarea biometrică. Deepfake: mecanismele, detectarea, implicațiile legale. Regulamentul AI Act pentru sistemele de viziune artificială cu risc ridicat. Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <p>1. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., Digital Image Processing, 4th ed., Pearson, 2018.</p> <p>2. Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Springer, 2022. Disponibil gratuit la: https://szeliski.org/Book/</p> <p>3. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/</p> <p>Bibliografie complementară</p> <p>4. Prince, S.J.D., Understanding Deep Learning, MIT Press, 2023. Disponibil gratuit la: https://udlbook.github.io/udlbook/</p> <p>5. PyTorch Vision Documentation: https://pytorch.org/vision/stable/</p> <p>Resurse software:</p> <p>6. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/</p> <p>7. scikit-image Documentation: https://scikit-image.org/docs/stable/</p> <p>8. PyTorch Vision Documentation: https://pytorch.org/vision/stable/</p>		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Prelucrări de bază cu OpenCV și scikit-image. Citirea și afișarea imaginilor în Python. Conversia spațiilor de culoare (RGB→HSV, RGB→LAB). Egalizarea histogramei și CLAHE. Aplicarea filtrelor Gaussian, median și bilateral. Compararea vizuală și cu PSNR/SSIM.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	
Lucrarea L2: Filtrarea în frecvențe și detecția marginilor. Calcularea și vizualizarea spectrului FFT al unei imagini. Proiectarea și aplicarea unui filtru trece-jos Butterworth în domeniul frecvențelor. Detecția marginilor cu Canny și compararea cu Sobel. Implementarea transformatei Hough pentru detectarea liniilor.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	
Lucrarea L3: Segmentarea imaginilor. Segmentarea automată cu algoritmul Otsu și cu thresholding adaptiv. Segmentarea cu watershed pe o imagine cu obiecte suprapuse. Segmentarea interactivă cu GrabCut pe o imagine la alegere. Evaluarea calității segmentării cu IoU față de o mască de referință.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	

Lucrarea L4: Transformări geometrice și calibrarea camerei. Aplicarea transformărilor afine (rotație, scalare, shear) cu interpolarea bicubică. Calcularea unei homografii din 4 perechi de puncte și aplicarea perspectivei. Calibrarea intrinsecă a camerei web cu o tablă de șah (cv2.calibrateCamera). Corecția distorsiunilor radiale.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	
Lucrarea L5: Transfer learning pentru clasificarea imaginilor. Fine-tuning al unui model ResNet-18 pretrained (torchvision) pe un dataset de 5 clase de imagini (Google Colab). Antrenarea doar a ultimului strat (feature extraction) vs. fine-tuning complet. Compararea acurateței și a timpului de antrenare. Vizualizarea Grad-CAM pentru explicarea predicțiilor.	2	Lucrare practică PyTorch, Colab	
Lucrarea L6: Detecția și urmărirea obiectelor în video. Detecția obiectelor într-un video cu YOLOv8 pretrained (ultralytics). Aplicarea NMS manual și vizualizarea bounding box-urilor. Urmărirea obiectelor detectate cu algoritmul SORT (Simple Online and Realtime Tracking). Calcularea mAP pe un set de cadre adnotate.	2	Lucrare practică Python, YOLOv8	
Lucrarea L7: Proiect de viziune artificială și evaluare etică. Implementarea unui pipeline de viziune artificială ales (detecția defectelor pe produse industriale, numărarea persoanelor, recunoașterea gesturilor sau segmentarea medicală). Evaluarea performanței cu metrice adecvate. Redactarea unei secțiuni de analiză etică: biasul potențial, riscurile de confidențialitate, măsurile de mitigare. Prezentare orală.	2	Proiect individual, prezentare	
	Bibliografie obligatorie laborator 1. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ 2. scikit-image Documentation: https://scikit-image.org/docs/stable/ 3. PyTorch Vision Documentation: https://pytorch.org/vision/stable/ Bibliografie complementara laborator 4. Ultralytics YOLOv8 Documentation: https://docs.ultralytics.com/ 5. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., Digital Image Processing, 4th ed., Pearson, 2018. Resurse online gratuite recomandate 6. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ 7. scikit-image Documentation: https://scikit-image.org/docs/stable/ 8. Ultralytics YOLOv8: https://docs.ultralytics.com/ 9. Google Colab: https://colab.research.google.com/		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina acoperă lanțul complet al viziunii artificiale — de la prelucrarea clasică (filtrare, segmentare, morfologie) la detecția și urmărirea obiectelor cu rețele neuronale profunde. Laboratoarele formează direct A18: aplicarea tehnicilor de viziune artificială cu biblioteci specializate (OpenCV, PyTorch, YOLOv8) pentru rezolvarea unor probleme ingineresti reale. Secțiunea de analiză etică din proiectul de la L7 formează R18: responsabilitatea pentru impactul social al soluțiilor de viziune artificială, cu evaluarea critică a biasului, a riscurilor de confidențialitate și a măsurilor de mitigare — direct relevantă în contextul AI Act și al aplicațiilor biometrice.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea tehnicilor de filtrare spațială și în frecvențe, a algoritmilor de segmentare și a transformărilor geometrice; cunoașterea arhitecturilor CNN pentru clasificare și detecție (ResNet, YOLO) și a metricilor de evaluare (IoU, mAP); identificarea implicațiilor etice (bias, confidențialitate) ale unui sistem de viziune artificială descris.	Examen scris: proiectarea unui pipeline de prelucrare pentru o problemă dată, identificarea algoritmului de segmentare adecvat unui scenariu specificat și analiza unui risc etic al unui sistem de recunoaștere facială descris	40%
8.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementărilor din laborator (pipeline-urile produc rezultatele așteptate, metricile sunt calculate corect); calitatea proiectului din L7: performanța măsurată și secțiunea de analiză etică cu riscuri și măsuri concrete.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și proiect cu prezentare orală la L7 (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Proiectul din L7 trebuie să includă un pipeline funcțional cu cel puțin o metrică de performanță calculată și o secțiune de analiză etică cu cel puțin un risc identificat și o măsură de mitigare concretă. Un proiect fără evaluare cantitativă sau fără analiză etică nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Anghelache Iulia	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Anghelache Iulia
16.03.2026		
Data avizării în Consiliul Departamentului	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
24.03.2026		
Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	
07.04.2026		



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	INTELIGENȚĂ COMPUTAȚIONALĂ INTEGRATĂ – TIDS408						
1.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Beteringhe Adrian						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Conf. Dr. Beteringhe Adrian						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	3	2.3 seminar/laborator	0/1
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	42	2.6 seminar/laborator	0/14
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					16
Studiu individual					15
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Inteligență Artificială (TIDS403); Matematici Aplicate (TIDS206) — calcul diferențial, probabilități, algebră liniară; Proiectarea Algoritmilor (TIDS307).
3.2 de competențe	Cunoașterea algoritmilor ML de bază (clasificare, regresie, clustering) și a rețelelor neuronale feedforward; programare Python cu NumPy și scikit-learn la nivel mediu; înțelegerea conceptelor de optimizare (gradient, funcție de cost).

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Python cu DEAP, scikit-fuzzy, PyTorch și NEAT-Python instalate înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale sau acces la Google Colab; Python cu DEAP, scikit-fuzzy, PyTorch, NEAT-Python, Matplotlib; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C19. Posedă cunoștințe avansate de inteligență computațională integrată — rețele neuronale, algoritmi evolutivi, logică fuzzy — cu capacitatea de a evalua critic aplicabilitatea acestora în rezolvarea problemelor ingineresti complexe.
5.2 Aptitudini	A19. Utilizează metode de inteligență computațională — rețele neuronale, algoritmi evolutivi, logică fuzzy — pentru rezolvarea problemelor de optimizare și clasificare în aplicații ingineresti complexe.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R19. Acționează cu integritate academică și profesională în elaborarea documentației tehnice, a rapoartelor de cercetare și a oricăror alte livrabile, asumându-și în mod transparent contribuția proprie și recunoscând sursele utilizate.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Introducere în inteligența computațională. Distincția dintre IA clasică, Machine Learning și Inteligența Computațională (IC). Ramurile IC: rețele neuronale artificiale, algoritmi evolutivi, logică fuzzy, sisteme imune artificiale, colonii de furnici/particule. Criteriile de alegere a metodei IC pentru o problemă dată.	3	Prelegere interactivă	
Tema 2: Rețele neuronale — fundamente avansate. Perceptronul multicrat (MLP): backpropagation detaliat, funcțiile de activare moderne (ReLU, Leaky ReLU, ELU, Swish). Optimizatori avansați: SGD cu momentum, Adam, RMSProp — compararea convergenței. Regularizarea: dropout, batch normalization, weight decay.	3	Prelegere interactivă	
Tema 3: Rețele neuronale recurente și LSTM. Rețelele recurente (RNN): propagarea prin timp (BPTT), problema gradientului dispărut/exploziv. LSTM: portile (input, forget, output), ecuațiile, capacitatea de memorie pe termen lung. GRU: simplificarea față de LSTM. Aplicații: serii de timp, predicția secvențelor, text generation.	3	Prelegere interactivă	
Tema 4: Algoritmi evolutivi — fundamente. Algoritmul genetic (AG): reprezentarea cromozomilor (binar, real, permutare), funcția de fitness, selecția (turnir, ruletă, rang), încrucișarea (un punct, doi puncti, uniform), mutația. Convergența prematură și diversitatea populației. Parametrii AG: dimensiunea populației, rata de mutație, elitismul.	3	Prelegere interactivă	
Tema 5: Algoritmi evolutivi avansați. Strategii evolutive (ES): $(\mu+\lambda)$ și (μ,λ) , auto-adaptarea parametrilor. Programarea genetică (GP): reprezentarea arborilor, încrucișarea subtree. Evoluția diferențială (DE): mutația DE/rand/1, încrucișarea, selecția. NSGA-II: optimizarea multi-obiectiv, frontul Pareto, distanța de înghesuire.	3	Prelegere interactivă	

<p>Tema 6: Algoritmi de inteligență a roiurilor. Optimizarea cu colonii de furnici (ACO): stigmergia, feromoni, construcția soluției, evaporarea. Aplicații ACO: TSP, rutarea rețelelor. Optimizarea cu roiuri de particule (PSO): viteza, poziția, componentele personale și sociale, parametri de inerție. Variante PSO: GPSO, CPSO. Compararea ACO și PSO.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 7: Logica fuzzy — fundamente. Mulțimile fuzzy: funcțiile de apartenență (triunghiulară, trapezoidală, Gaussiană). Operatorii fuzzy: AND (min, produs), OR (max, sumă probabilistică), NOT. Variabilele lingvistice și valorile lingvistice. Regula fuzzy: IF-THEN, baza de reguli. Inferența fuzzy: Mamdani vs. Takagi-Sugeno.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 8: Sisteme fuzzy — proiectare și aplicații. Fuzzificarea, motorul de inferență, defuzzificarea (centroid, bisector, MOM). Proiectarea unui controler fuzzy PD pentru un sistem dinamic. Sisteme neuro-fuzzy: ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) — antrenarea parametrilor. Aplicații: controlul automat, clasificarea medicală.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 9: Rețele neuronale evolutive (neuroevoluție). Neuroevoluția: optimizarea ponderilor cu AG. NEAT (NeuroEvolution of Augmenting Topologies): inovații, speciation, încrucișarea topologiei. HyperNEAT: codarea indirectă a rețelelor mari. Compararea neuroevoluției cu backpropagation: avantajele pentru spații de fitness ne-diferențiabile.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 10: Sisteme hibride IC. Hibridizarea metodelor IC: AG + rețele neuronale, AG + logică fuzzy (sisteme fuzzy genetice), PSO + rețele neuronale. Sisteme de tip memetic algorithm: AG cu căutare locală. Cascade-correlation: creșterea arhitecturii rețelei în timpul antrenării. Criterii de alegere a hibridizării.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 11: Optimizarea multi-obiectiv cu metode IC. Problemele multi-obiectiv: soluții Pareto-optime, compromisuri. NSGA-II: algoritmul complet, operatorii genetici. MOEA/D: descompunerea problemei în sub-probleme scalare. MOPSO: extensia PSO pentru mai multe obiective. Aplicații ingineresti: proiectarea rețelelor, optimizarea structurală.</p>	3	Prelegere interactivă	
<p>Tema 12: Aplicații IC în controlul și robotica. Controlul neuro-fuzzy: combinarea rețelelor neuronale cu logica fuzzy pentru controlul sistemelor neliniare. Algoritmii evolutivi în robotică: evoluția comportamentelor, robotica de tip swarm. Reinforcement Learning</p>	3	Prelegere interactivă	

evolutiv: compararea cu Q-Learning clasic. Aplicații: roboți autonomi, vehicule autopilotate.			
Tema 13: Aplicații IC în optimizarea industrială. Scheduling cu AG: orare de producție, alocarea resurselor. Optimizarea rețelelor neurale cu PSO/DE: hyperparameter optimization. IC în finanțe: predicția seriilor de timp financiare cu LSTM+AG. IC în bio-informatică: clustering molecular, predicția structurii proteinelor cu metode evolutive.	3	Prelegere interactivă	
Tema 14: Tendințe și recapitulare. Computația cuantică și IC: algoritmi cuantici de optimizare (QAOA). Neuromorphic computing: Intel Loihi, IBM TrueNorth — implementarea hardware a IC. Large Language Models și IC clasică: complementarități. Cadrul etic al IC: biasul în algoritmi evolutivi, transparența sistemelor fuzzy. Recapitulare generală.	3	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Engelbrecht, A.P., Computational Intelligence: An Introduction, 2nd ed., Wiley, 2007. 2. Sivanandam, S.N., Deepa, S.N., Introduction to Genetic Algorithms, Springer, 2008. 3. DEAP Documentation — bibliotecă Python pentru algoritmi evolutivi: https://deap.readthedocs.io/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Zadeh, L.A., Fuzzy Sets, Information and Control, 8(3):338-353, 1965. Disponibil la: https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X 5. Stanley, K.O., Miikkulainen, R., Evolving Neural Networks through Augmenting Topologies, Evolutionary Computation, 10(2):99-127, 2002. <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. DEAP Documentation: https://deap.readthedocs.io/ 7. scikit-fuzzy Documentation: https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/ 8. NEAT-Python Documentation: https://neat-python.readthedocs.io/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Algoritm genetic cu DEAP. Implementarea unui AG cu DEAP pentru optimizarea funcției Rastrigin sau Schwefel (problemă de minimizare). Configurarea operatorilor: selecție prin turnir, încrucișare blend, mutație gaussiană. Analiza convergenței în funcție de dimensionalitate (2D, 10D, 30D).	2	Lucrare practică Python, DEAP	
Lucrarea L2: AG pentru problema TSP. Rezolvarea problemei comis-voiajorului (TSP) cu DEAP: codarea ca permutare, încrucișarea OX (Order Crossover), mutația swap. Compararea cu o euristică greedy. Vizualizarea drumului optim găsit și a evoluției fitness-ului.	2	Lucrare practică Python, DEAP	
Lucrarea L3: Optimizarea cu PSO și DE. Implementarea PSO (Particle Swarm Optimization) și a Evoluției Diferențiale (DE) pentru aceeași funcție de benchmark ca la L1. Compararea convergenței PSO vs. DE vs. AG: viteza de convergență, calitatea soluției, numărul de evaluări.	2	Lucrare practică Python, DEAP	

Lucrarea L4: Sistem de inferență fuzzy Mamdani. Proiectarea unui sistem fuzzy Mamdani cu scikit-fuzzy pentru controlul temperaturii unei camere (intrări: temperatura curentă, temperatura dorită; ieșire: puterea aerului condiționat). Definierea funcțiilor de apartenență și a regulilor. Vizualizarea suprafeței de control.	2	Lucrare practică Python, scikit-fuzzy	
Lucrarea L5: ANFIS — sistem neuro-fuzzy adaptiv. Antrenarea unui model ANFIS (implementat manual sau cu PyTorch) pentru aproximarea unei funcții neliniare. Compararea calității aproximării ANFIS față de un MLP de aceeași complexitate. Vizualizarea funcțiilor de apartenență înainte și după antrenare.	2	Lucrare practică Python, PyTorch	
Lucrarea L6: NEAT — neuroevoluție. Rularea algoritmului NEAT cu neat-python pentru rezolvarea problemei XOR și a unui scenariu de control simplu (balanțare unui pol — CartPole din Gymnasium). Vizualizarea evoluției topologiei rețelei de-a lungul generațiilor. Compararea cu un MLP antrenat cu backpropagation.	2	Lucrare practică Python, NEAT-Python	
Lucrarea L7: Sistem hibrid IC și raport comparativ. Implementarea unui sistem hibrid la alegere: AG pentru optimizarea hiperparametrilor unui MLP, sau PSO pentru antrenarea ponderilor unui MLP, sau sistem fuzzy genetic. Compararea cu versiunea non-hibridă pe o problemă de clasificare sau regresie. Raport tehnic comparativ cu concluzie motivată. Prezentare orală.	2	Proiect individual, prezentare	
	Bibliografie obligatorie laborator 1. DEAP Documentation: https://deap.readthedocs.io/ 2. scikit-fuzzy Documentation: https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/ 3. NEAT-Python Documentation: https://neat-python.readthedocs.io/ Bibliografie complementara laborator 4. PyTorch Documentation: https://pytorch.org/docs/ 5. Gymnasium (OpenAI Gym successor): https://gymnasium.farama.org/ Resurse online gratuite recomandate 6. DEAP Documentation: https://deap.readthedocs.io/ 7. scikit-fuzzy Documentation: https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/ 8. NEAT-Python Documentation: https://neat-python.readthedocs.io/ 9. Gymnasium Documentation: https://gymnasium.farama.org/		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina completează tabloul metodelor computaționale cu abordările bio-inspirate și bazate pe mulțimi fuzzy, care rezolvă probleme unde metodele clasice și ML standard nu sunt aplicabile: spații de căutare ne-diferențiabile, sisteme cu incertitudine lingvistică, probleme multi-obiectiv fără gradient. Formează direct A19 prin implementarea comparativă a trei paradigme IC. Cerința de transparență în raportul comparativ din L7 — justificarea alegerii metodei, atribuirea corectă a surselor și recunoașterea limitelor — formează R19: integritatea academică și profesională în documentația tehnică, esențială în cercetarea aplicată.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea operatorilor AG (selecție, încrucișare, mutație) și a criteriilor de configurare; cunoașterea funcționării PSO și DE și a diferențelor față de AG; proiectarea unui sistem fuzzy Mamdani pentru o problemă dată; justificarea alegerii metodei IC (AG, PSO, fuzzy, NEAT) pentru un scenariu ingineresc specificat.	Examen scris: configurarea unui AG pentru o problemă de optimizare dată (cromozom, fitness, operatori), proiectarea a 3 reguli fuzzy pentru un scenariu de control descris și compararea a două metode IC pentru o aplicație specificată	40%
8.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementărilor din laborator (algoritmii converg, rezultatele sunt consistente cu teoria); calitatea raportului comparativ din L7 (cele două versiuni comparate pe aceleași date, concluzia motivată prin rezultate măsurate).	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și raportul comparativ cu prezentare orală la L7 (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Raportul din L7 trebuie să compare cele două versiuni ale sistemului (hibrid vs. non-hibrid) pe același set de date cu metrici măsurate și să conțină o concluzie justificată prin rezultate. Un raport fără comparație cantitativă sau cu surse neatribuite corect nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar / laborator
16.03.2026	Conf. Dr. Beteringhe Adrian	Conf. Dr. Beteringhe Adrian
Data avizării în Consiliul Departamentului	Semnătura directorului DIT	
24.03.2026	Lect. Dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului FMDT	
07.04.2026	Conf. Dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei		CRIPTOGRAFIE ȘI PROTECȚIA DATELOR – TIDS409					
1.2 Titularul activităților de curs		Lect. Dr. Rusescu Ciprian					
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator		Lect. Dr. Rusescu Ciprian					
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	3	2.3 seminar/laborator	0/1
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	42	2.6 seminar/laborator	0/14
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					15
Referate					14
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Matematici Aplicate (TIDS206) -- teoria numerelor, aritmetica modulara; Securitatea Informatiei si a Comunicatiilor (TIDS404); Protocoale de Comunicatii (TIDS401).
3.2 de competențe	Cunoasterea aritmeticii modulare (inversul modular, teorema lui Euler/Fermat); familiarizarea cu OpenSSL la nivel de comenzi de baza; cunoasterea principiilor TLS si PKI din disciplina de securitate.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sala de curs cu videoproiector si acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Python cu cryptography, PyCryptodome si OpenSSL instalate inainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare Linux; Python cu cryptography si PyCryptodome; OpenSSL; SageMath pentru demonstratii matematice; studenții pot folosi propriul laptop cu Linux sau WSL2.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C24. Deține cunoștințe specializate privind criptografia și protecția datelor, inclusiv protocoalele de securitate a comunicațiilor și cadrul legal privind protecția datelor cu caracter personal (GDPR).
5.2 Aptitudini	A16. Proiectează și implementează mecanisme criptografice pentru protecția datelor în tranzit și în repaus, selectând și aplicând critic algoritmi și protocoalele de securitate adecvate contextului tehnic.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R16. Își asumă responsabilitatea pentru actualizarea continuă a competențelor tehnice proprii, identificând în mod autonom nevoile de formare și urmând cursuri, certificări sau programe de dezvoltare profesională relevante pentru domeniu.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Fundamente matematice ale criptografiei. Aritmetica modulara: congruente, inversul modular (algoritmul extins al lui Euclid). Teorema lui Euler și mica teorema a lui Fermat. Testul de primalitate Miller-Rabin. Logaritmul discret și problema factorizării: dificultatea computațională și legătura cu securitatea criptografică.	3	Prelegere interactivă	
Tema 2: Criptografia simetrică. Cifruri bloc: DES (structura Feistel, cheile slabe), 3DES, AES (SubBytes, ShiftRows, MixColumns, AddRoundKey). Moduri de operare: ECB, CBC, CTR, GCM, CCM. Cifruri flux: ChaCha20, RC4. Funcții hash: SHA-256, SHA-3 (Keccak), BLAKE3. HMAC și funcțiile de derivare a cheilor: HKDF, PBKDF2, Argon2.	3	Prelegere interactivă	
Tema 3: Criptografia asimetrică -- RSA. Generarea cheilor RSA: alegerea p și q , calculul $\phi(n)$, e și d . Criptarea și decriptarea RSA. Semnatura digitală RSA: hash-and-sign. Atacuri asupra RSA: factorizarea, atacul cu mesaj ales (CCA), oracolul de padding (Bleichenbacher). Padding-uri sigure: OAEP, PSS.	3	Prelegere interactivă	
Tema 4: Criptografia pe curbe eliptice (ECC). Curbele eliptice pe câmpuri finite: adunarea punctelor, ordinul grupului. ECDH: schimbul de chei Diffie-Hellman pe curbe eliptice. ECDSA: semnatura digitală, vulnerabilitatea la nonce refolosite. Ed25519 și X25519: curbele Bernstein, rezistența la atacuri de implementare. Compararea ECC cu RSA: dimensiunile cheilor.	3	Prelegere interactivă	
Tema 5: Protocoale de schimb de chei și autentificare. Diffie-Hellman clasic (DH): schimbul de chei, atacul man-in-the-middle. Station-to-Station (STS): autentificarea mutuală. IKEv2: fazele de negociere, suitele de cifrare, Perfect Forward Secrecy (PFS).	3	Prelegere interactivă	

Protocoale de autentificare cu parole: SRP (Secure Remote Password). PAKE: Password Authenticated Key Exchange.			
Tema 6: Infrastructura cu cheie publica (PKI). Certificatele X.509: structura, extensiile, profilul PKIX. Autoritatea de certificare (CA): CA radacina, CA intermediara, lantul de incredere. CRL si OCSP: revocarea certificatelor. Certificate Transparency (CT): jurnalele publice, monitorizarea. DANE si TLSA: legarea certificatelor in DNS. Atacuri PKI: CA compromise, mis-issuance.	3	Prelegere interactiva	
Tema 7: TLS 1.3 in profunzime. Handshake-ul TLS 1.3: mesajele ClientHello, ServerHello, EncryptedExtensions, Certificate, CertificateVerify, Finished. Grupele de chei ECDHE, reducerea la 1-RTT. 0-RTT si riscul de replay. Record Protocol: AEAD, numarul de secventa. Atacuri istorice pe TLS: BEAST, POODLE, DROWN, FREAK, Logjam. Downgrade prevention: SCSV, Encrypted ClientHello.	3	Prelegere interactiva	
Tema 8: Criptografia post-cuantica. Amenintarea calculatorului cuantic: algoritmul lui Shor (factorizare, logaritm discret), algoritmul lui Grover (cautare). Familiile de algoritmi post-cuantic: retele (CRYSTALS-Kyber, CRYSTALS-Dilithium), coduri (McEliece), hash-based (SPHINCS+), isogenii. Standardizarea NIST PQC: algoritmi selectati in 2024. Migratia la criptografia post-cuantica: crypto-agility.	3	Prelegere interactiva	
Tema 9: Criptografia aplicata -- stocarea si gestiunea cheilor. Protectia datelor in repaus: criptarea completa a discului (LUKS, BitLocker, FileVault). Key Management Service (KMS): AWS KMS, HashiCorp Vault. Hardware Security Module (HSM): rolul, certificarea FIPS 140-3. Key derivation si key wrapping. Rotatia cheilor: politicile, automatizarea. Secretele in containere: Kubernetes Secrets, Sealed Secrets.	3	Prelegere interactiva	
Tema 10: Protocoale criptografice avansate. Zero-knowledge proofs (ZKP): demonstrarea cunoasterii unui secret fara a-l dezvalui, protocolul Schnorr, zk-SNARKs. Commitment schemes: Pedersen commitment. Secret sharing: schema Shamir. Calculul multipartit securizat (MPC): protocolul Yao garbled circuits. Semnatura de prag (threshold signatures): t-din-n, BLS signatures.	3	Prelegere interactiva	
Tema 11: Criptanaliza si atacuri practice. Atacuri clasice: forta bruta, atacul prin dictionar, rainbow tables. Atacuri pe implementare: timing attacks (cache-timing, branch-timing), power analysis (DPA, SPA).	3	Prelegere interactiva	

Atacuri pe padding: CBC padding oracle, PKCS#1 v1.5. Fault injection attacks: Rowhammer. Contramasuri: constant-time implementations, mascarea valorilor intermediare.			
Tema 12: Cadrul legal -- GDPR si reglementarile privind criptografia. GDPR: principiile, pseudonimizarea si anonimizarea, notificarea breselor, transferul international de date (Capitolul V, Standard Contractual Clauses). Directiva NIS2: obligatiile privind criptarea. eIDAS 2.0: identitatea digitala europeana, semnaturile electronice calificate. Legea privind criptografia in diverse jurisdictii: backdoors, export restrictions.	3	Prelegere interactiva	
Tema 13: Blockchain si criptografia distribuita. Functii hash in blockchain: arbori Merkle, proof-of-work. Semnatura ECDSA in Bitcoin si Ethereum: constructia tranzactiei, scriptul de blocare. Smart contracts si vulnerabilitatile criptografice: reentrancy, weak randomness. Protocoale DeFi si riscurile criptografice. Self-sovereign identity (SSI): DID-uri, credentiale verificabile.	3	Prelegere interactiva	
Tema 14: Tendinte si recapitulare. Criptografia homomorfa: criptarea datelor fara decriptare (FHE, CKKS, BFV). Criptografia cuantica: distributia cuantica a cheilor (QKD, BB84). Criptografia bazata pe identitate (IBE). Steganografia: ascunderea datelor in imagini si audio. Recapitulare generala.	3	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> Paar, C., Pelzl, J., Understanding Cryptography, Springer, 2010. Disponibil partial gratuit la: https://www.crypto-textbook.com/ Boneh, D., Shoup, V., A Graduate Course in Applied Cryptography, 2023. Disponibil gratuit la: https://toc.cryptobook.us/ OpenSSL Documentation: https://docs.openssl.org/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> Ferguson, N., Schneier, B., Kohno, T., Cryptography Engineering, Wiley, 2010. NIST Post-Quantum Cryptography Standards: https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> OpenSSL Documentation: https://docs.openssl.org/ Python cryptography Documentation: https://cryptography.io/en/latest/ NIST Cryptographic Standards: https://csrc.nist.gov/publications 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Criptografie simetrica cu Python. Criptarea si decriptarea unui fisier cu AES-256-GCM folosind biblioteca cryptography. Implementarea manuala a unui cifru bloc simplu (4 runde) pentru intelegerea structurii. Compararea dimensiunii ciphertext si a timpului de executie AES-128 vs. AES-256 vs. ChaCha20.	2	Lucrare practica Python, cryptography	
Lucrarea L2: RSA -- implementare si atacuri. Implementarea RSA din primitive (generarea p, q, n, e, d cu biblioteca Python). Demonstrarea atacului de factorizare pe chei	2	Lucrare practica Python, SageMath	

RSA mici (512 biti) cu SageMath. Demonstrarea vulnerabilitatii ECB: criptarea aceleiasi imagini bitmap cu AES-ECB si vizualizarea pattern-ului.			
Lucrarea L3: ECC si ECDH. Implementarea schimbului de chei ECDH cu biblioteca cryptography (curba X25519). Generarea unui secret comun si derivarea unei chei simetrice cu HKDF. Demonstrarea vulnerabilitatii ECDSA la nonce refolosit: calculul cheii private din doua semnaturi cu acelasi k.	2	Lucrare practica Python, cryptography	
Lucrarea L4: PKI si certificate X.509. Crearea unui lant PKI complet cu OpenSSL: CA radacina, CA intermediara, certificat final. Semnarea unui certificat si verificarea lantului de incredere. Analiza unui certificat real (ex. google.com) cu openssl x509 -text. Configurarea unui server HTTPS minimal cu certificat propriu.	2	Lucrare practica OpenSSL, Python	
Lucrarea L5: TLS 1.3 -- analiza si configurare. Capturarea unui handshake TLS 1.3 cu Wireshark si identificarea tuturor mesajelor. Configurarea unui server TLS cu Python (ssl module) care accepta doar TLS 1.3 si suite AEAD. Testarea cu testssl.sh: identificarea configuratiilor slabe. Demonstrarea downgrade-ului blocat de SCSV.	2	Lucrare practica Python, Wireshark, testssl.sh	
Lucrarea L6: Atacuri criptografice practice. Implementarea unui padding oracle attack pe AES-CBC (mediu de laborator izolat): decodarea unui mesaj criptat fara cunoasterea cheii. Masurarea timing attack pe o comparatie de siruri (non-constant-time vs. constant-time): detectarea diferentei statistice cu scipy. Mitigarea: implementarea comparatiei hmac.compare_digest.	2	Lucrare practica Python, mediu izolat	
Lucrarea L7: Proiect criptografic si evaluare. Implementarea unui sistem end-to-end de mesagerie securizata: generarea cheilor ECDH, schimbul autentificat (ECDSA), derivarea cheilor de sesiune (HKDF), criptarea mesajelor (AES-256-GCM) si verificarea integritatii. Documentarea alegerii algoritmilor cu justificari tehnice si analiza amenintarilor reziduale. Prezentare orala.	2	Proiect individual, prezentare	
	Bibliografie obligatorie laborator 1. Python cryptography Documentation: https://cryptography.io/en/latest/ 2. OpenSSL Documentation: https://docs.openssl.org/ 3. Paar, C., Pelzl, J., Understanding Cryptography, Springer, 2010. Bibliografie complementara laborator 4. Boneh, D., Shoup, V., A Graduate Course in Applied Cryptography: https://toc.cryptobook.us/ 5. testssl.sh Documentation: https://testssl.sh/ Resurse online gratuite recomandate 6. Python cryptography Documentation: https://cryptography.io/en/latest/ 7. OpenSSL Documentation: https://docs.openssl.org/ 8. Cryptopals Crypto Challenges: https://cryptopals.com/ 9. testssl.sh: https://testssl.sh/		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina accopera criptografia de la fundamente matematice (aritmetica modulara, curbe eliptice) la protocoale reale (TLS 1.3, PKI) si tendinte viitoare (post-cuantic, homomorf). Laboratoarele formeaza direct A16 prin implementarea si atacarea mecanismelor criptografice reale, dezvoltand capacitatea de a selecta critic algoritmi si protocoalele adecvate.

Cerintele de certificare profesionala (CISSP, CompTIA Security+, CEH) si actualizarea continua a cunostintelor in criptografia post-cuantica formeaza R16: responsabilitatea pentru dezvoltarea profesionala autonoma intr-un domeniu cu evolutie rapida.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoasterea algoritmilor AES, RSA, ECDH/ECDSA si a modurilor de operare sigure; justificarea alegerii algoritmului criptografic pentru un scenariu dat (date in repaus, date in tranzit, semnatura); cunoasterea structurii TLS 1.3 si a PKI; identificarea vulnerabilitatii unui sistem criptografic descris si propunerea remedierilor.	Examen scris: proiectarea unui sistem criptografic pentru o cerinta data (alegerea algoritmilor, justificarea), identificarea vulnerabilitatii dintr-un protocol descris si analiza conformitatii unui scenariu GDPR	40%
8.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementarilor din laborator (criptarea/decriptarea produc rezultate corecte, atacurile demonstreaza vulnerabilitatea tinta); calitatea proiectului din L7: implementarea functionala si documentarea justificata a alegerilor tehnice.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai dupa fiecare lucrare (50%) si proiect cu prezentare orala la L7 (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Sistemul de mesagerie din L7 trebuie sa implementeze corect ECDH pentru schimbul de chei, AES-256-GCM pentru criptare si sa fie insotit de documentatie care justifica fiecare alegere algoritmica cu argumente tehnice. O implementare cu ECB sau fara autentificarea mesajelor (MAC/AEAD) nu indeplineste standardul minim.			

Data completării 17.03.2026	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Rusescu Ciprian	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Rusescu Ciprian
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	SISTEME AVANSATE DE BAZE DE DATE – TIDS410						
1.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Ariton Viorel						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Prof. Dr. Ariton Viorel						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/1
2.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/14
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					33
Documentare					10
Studiu individual					10
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					3

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Baze de Date (TIDS305) — modelul relațional, SQL, normalizarea; Rețele de Calculatoare (TIDS301); Cloud Computing (TIDFAC324).
3.2 de competențe	Cunoașterea SQL la nivel avansat (join-uri, subinterogări, funcții de agregare, indecși); familiarizarea cu cel puțin un SGBD relațional (PostgreSQL sau MySQL); înțelegerea conceptelor de bază ale distribuirii datelor (replicare, partiționare).

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Docker Desktop instalat pentru rularea rapidă a instanțelor de baze de date.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale; Docker Desktop; PostgreSQL, MongoDB, Redis, Apache Cassandra și Neo4j rulând în containere; Python cu psycopg2, pymongo, redis-py, cassandra-driver, py2neo; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C14. Cunoaște și aplică critic principiile arhitecturii datelor în medii cloud și distribuite, cu conștientizarea tendințelor actuale în domeniul big data și al bazelor de date NoSQL.
5.2 Aptitudini	A14. Utilizează sisteme avansate de gestiune a bazelor de date (SGBD) în medii distribuite și cloud, aplicând tehnici de optimizare a performanței și de scalare a soluțiilor de stocare a datelor.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R14. Inițiază și conduce activități de cercetare aplicată în domeniul TI, identificând în mod autonom direcții de investigație relevante, formulând ipoteze și validând experimental soluțiile propuse.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Arhitecturi avansate de baze de date. Limitele bazelor de date relaționale la scară: impedance mismatch, scalabilitatea verticală vs. orizontală. Teorema CAP: consistență, disponibilitate, toleranță la partiții — sistemele CP, AP și CA. Teorema PACELC: extensia CAP pentru latență. Modelele de consistență: puternică, eventuală, cauzală, sesiune.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Optimizarea performanței în SGBD relaționale. Query planner: EXPLAIN ANALYZE în PostgreSQL — costurile, nodurile, statisticile. Indecșii avansați: B-Tree, Hash, GiST, GIN, BRIN — alegerea tipului. Indecșii parțiali și expresivi. Partiționarea tabelor: range, list, hash. Materializarea vederilor: MATERIALIZED VIEW, refresh-ul.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Tranzacții avansate și concurența. Nivelele de izolare: Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable — anomaliile (dirty read, non-repeatable read, phantom). MVCC (Multi-Version Concurrency Control) în PostgreSQL: vizibilitatea versiunilor, vacuum. Deadlock-urile: detectarea, prevenirea, timeout-ul. Two-Phase Commit (2PC) în sisteme distribuite.	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Baze de date document-orientate — MongoDB. Modelul document: BSON, colecțiile, embeddingul vs. referințele. Proiectarea schemei pentru MongoDB: one-to-many, many-to-many, anti-pattern-urile. Indecșii MongoDB: single field, compound, multikey, text, geospatial. Aggregation Pipeline: etapele (\$match, \$group, \$lookup, \$unwind, \$project).	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: Baze de date cheie-valoare și in-memory. Redis: structurile de date (String, List, Hash, Set, Sorted Set, Stream). Comenzile Redis: complexitățile O(1) vs. O(n). Persistența Redis: RDB (snapshots) vs.	2	Prelegere interactivă	

AOF (append-only file). Redis ca message broker: Pub/Sub, Streams. Redis Cluster: sharding-ul, noduri master și replica. Memcached: comparația cu Redis.			
Tema 6: Baze de date coloană-largă — Apache Cassandra. Modelul Cassandra: keyspace, tabel, partiție, clustering. Proiectarea schemei orientată pe interogare (query-first design). Consistent hashing și replicarea datelor. Nivelele de consistență: ONE, QUORUM, ALL. Compaction: strategiile SizeTiered și LeveledCompaction. CQL vs. SQL: diferențele cheie.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Baze de date graf — Neo4j și Cypher. Modelul proprietăților de graf: noduri, relații, proprietăți, etichete. Limbajul Cypher: MATCH, WHERE, RETURN, CREATE, MERGE, SET, DELETE. Algoritmii de graf în Neo4j: PageRank, Shortest Path, Community Detection. Cazuri de utilizare: rețele sociale, motoare de recomandare, detectia fraudei, cunoașterea (knowledge graphs).	2	Prelegere interactivă	
Tema 8: Baze de date distribuite — arhitecturi și consensul. Replicarea sincronă vs. asincronă: avantajele și costurile. Algoritmii Raft: liderul, votul, jurnalul replicat. Sharding-ul: sharding prin range, hash, directory-based. Google Spanner: TrueTime, tranzacțiile globale. CockroachDB: arhitectura, SQL distribuit. Amazon DynamoDB: eventual consistency, single-digit millisecond latency.	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Procesarea fluxurilor de date — stream processing. Apache Kafka: producătorii, consumatorii, topicuri, partiții, offset-uri. Kafka Streams vs. Apache Flink: stateful processing, ferestre de timp (tumbling, sliding, session). Exactly-once semantics: tranzacțiile Kafka, checkpointing Flink. Change Data Capture (CDC): Debezium, replicarea datelor în timp real din SGBD.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Data warehousing și OLAP. OLTP vs. OLAP: caracteristicile, workload-urile. Modelele dimensionale: star schema, snowflake schema, fact tables, dimension tables. ETL vs. ELT: diferențele, instrumentele. Columnar storage: Apache Parquet, ORC — compresia și performanța. OLAP modern: Snowflake, BigQuery, Amazon Redshift, ClickHouse — arhitecturile.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: Arhitecturi de date moderne. Data Lake: stocarea datelor brute, zona landing, zonele curate și procesate. Data Lakehouse: Delta Lake, Apache Iceberg, Apache Hudi — ACID pe data lake. Lambda architecture vs.	2	Prelegere interactivă	

Kappa architecture. Data Mesh: domeniile, data products, self-serve infrastructure. Catalogul de date: Apache Atlas, DataHub.			
Tema 12: Securitatea bazelor de date. Controlul accesului: RBAC (Role-Based Access Control) în PostgreSQL, row-level security. Criptarea datelor în repaus și în tranzit. SQL Injection: mecanismele, prevenirea (prepared statements, ORM). Auditarea: pg_audit, auditd. Conformitatea GDPR: dreptul la ștergere, pseudonimizarea, baza legală pentru procesare. Backup și recuperarea în caz de dezastru.	2	Prelegere interactivă	
Tema 13: Scalarea și optimizarea bazelor de date cloud. Connection pooling: PgBouncer, pgbpool-II. Read replicas: descărcarea traficului de citire. Caching pe niveluri: application-level cache (Redis), query cache, CDN. Managed database services: Amazon RDS, Azure Database, Google Cloud SQL — avantajele și compromisurile. Database-as-a-Service vs. self-managed: criteriile de decizie.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Tendințe și recapitulare. Bazele de date vectoriale: pgvector (PostgreSQL), Pinecone, Weaviate, Chroma — indexarea și căutarea embedding-urilor pentru AI. NewSQL: CockroachDB, TiDB, YugabyteDB. Time-series databases: InfluxDB, TimescaleDB, Prometheus. Serverless databases: PlanetScale, Neon, Turso. Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kleppmann, M., Designing Data-Intensive Applications, O'Reilly Media, 2017. 2. PostgreSQL Documentation: https://www.postgresql.org/docs/ 3. MongoDB Documentation: https://www.mongodb.com/docs/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Sadalage, P.J., Fowler, M., NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence, Addison-Wesley, 2012. 5. Apache Cassandra Documentation: https://cassandra.apache.org/doc/ <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. PostgreSQL Documentation: https://www.postgresql.org/docs/ 7. MongoDB Documentation: https://www.mongodb.com/docs/ 8. Redis Documentation: https://redis.io/docs/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Optimizarea interogărilor PostgreSQL. Analiza planului de execuție cu EXPLAIN ANALYZE pe un dataset de test (minim 1 milion de rânduri). Identificarea unui sequential scan care ar beneficia de un index. Crearea unui index B-Tree și a unui index parțial. Măsurarea reducerii timpului de execuție înainte și după indexare.	2	Lucrare practică PostgreSQL	
Lucrarea L2: Tranzacții și nivelele de izolare. Demonstrarea anomaliei dirty read, non-repeatable read și phantom read în PostgreSQL cu două sesiuni concurente. Setarea nivelului de izolare SERIALIZABLE și observarea blocării. Demonstrarea MVCC:	2	Lucrare practică PostgreSQL	

citirea versiunilor vechi ale rândurilor în interiorul unei tranzacții.			
Lucrarea L3: MongoDB — modelare și aggregation. Importul unui dataset JSON în MongoDB. Proiectarea unei scheme cu embedding vs. referință pentru un scenariu one-to-many. Construirea unui aggregation pipeline cu \$match, \$group, \$lookup și \$project. Compararea performanței cu și fără index pe câmpul filtrat.	2	Lucrare practică MongoDB	
Lucrarea L4: Redis — structuri de date și caching. Utilizarea structurilor Set, Sorted Set și Hash din Redis prin redis-py pentru implementarea unui leaderboard și a unui contor de voturi. Implementarea unui layer de caching cu TTL pentru un API REST simplu (Python Flask): măsurarea reducerii latenței față de baza de date PostgreSQL.	2	Lucrare practică Redis, Python	
Lucrarea L5: Apache Cassandra — proiectare query-first. Modelarea unei scheme Cassandra pentru un scenariu de time-series (ex. senzori IoT): alegerea partition key și clustering key pentru interogările definite. Inserarea datelor și executarea interogărilor cu cassandra-driver Python. Observarea comportamentului la nivel de consistență ONE vs. QUORUM.	2	Lucrare practică Cassandra, Python	
Lucrarea L6: Neo4j — grafuri și Cypher. Importul unui dataset de relații (ex. rețea de actori și filme, sau rețea de dependențe între pachete software) în Neo4j. Scrierea interogărilor Cypher: cel mai scurt drum între două noduri, vecinii comuni, detectarea comunităților cu CALL gds.louvain. Vizualizarea grafului în Neo4j Browser.	2	Lucrare practică Neo4j	
Lucrarea L7: Benchmark comparativ multi-model și prezentare. Benchmarkul aceleiași sarcini de lucru (inserare masivă + citire filtrată + agregare) pe PostgreSQL, MongoDB și Redis pentru un dataset identic. Măsurarea timpilor de execuție, consumului de memorie și dimensiunii stocării. Raport tehnic comparativ cu concluzia motivată privind alegerea SGBD-ului pentru un scenariu de producție dat. Prezentare orală.	2	Benchmark, raport, prezentare	
	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PostgreSQL Documentation: https://www.postgresql.org/docs/ 2. MongoDB Documentation: https://www.mongodb.com/docs/ 3. Redis Documentation: https://redis.io/docs/ <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Apache Cassandra Documentation: https://cassandra.apache.org/doc/ 5. Neo4j Documentation: https://neo4j.com/docs/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. PostgreSQL Documentation: https://www.postgresql.org/docs/ 7. MongoDB Documentation: https://www.mongodb.com/docs/ 8. Redis Documentation: https://redis.io/docs/ 9. Neo4j Documentation: https://neo4j.com/docs/ 		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina extinde competențele din Baze de Date (An II) cu arhitecturile distribuite, bazele de date NoSQL și optimizarea la scară — competențe cerute direct în proiectele cloud și big data. Acoperind cinci modele de date diferite (relațional, document, cheie-valoare, coloană-largă, graf), formează direct A14: utilizarea critică a SGBD-urilor avansate și selecția soluției potrivite. Benchmarkul comparativ din L7 — formularea ipotezei, măsurarea experimentală și concluzia motivată cantitativ — formează R14: capacitatea de a conduce cercetare aplicată independentă, validând experimental soluțiile propuse în loc de a accepta recomandări fără validare.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea teoremei CAP și clasificarea unui sistem de baze de date dat (CP/AP); alegerea modelului de date (relațional, document, coloană-largă, graf, cheie-valoare) pentru un scenariu specificat cu justificare; cunoașterea mecanismelor MVCC și a nivelelor de izolare; proiectarea unei scheme Cassandra query-first pentru interogări date.	Examen scris: clasificarea CAP a unui sistem descris, proiectarea schemei de date pentru un scenariu dat (alegerea modelului și justificarea) și identificarea cauzei unui plan de execuție PostgreSQL furnizat	40%
8.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementărilor din laborator (interogările produc rezultate corecte, indexurile sunt eficiente, schemele sunt proiectate corect); calitatea raportului comparativ din L7 (măsurători concrete, concluzie motivată cantitativ).	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și raportul benchmark cu prezentare orală la L7 (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Raportul comparativ din L7 trebuie să includă măsurători de timp de execuție pe aceleași date pentru cel puțin două SGBD-uri diferite și o concluzie care recomandă explicit un SGBD pentru scenariul dat, cu argumentare bazată pe rezultatele măsurate. Un raport fără măsurători sau cu o concluzie nedocumentată cantitativ nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării 16.03.2026	Semnătura titularului de curs Prof. Dr. Ariton Viorel	Semnătura titularului de seminar / laborator Prof. Dr. Ariton Viorel
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei		PROIECTAREA INTERFEȚELOR GRAFICE – TIDS411					
1.2 Titularul activităților de curs		Lect. Dr. Stan Maria					
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator		Lect. Dr. Stan Maria					
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	3	2.3 seminar/laborator	0/1
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	42	2.6 seminar/laborator	0/14
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					15
Referate					10
Teme casă					2
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Ingineria Programelor (TIDS308); Baze de Date (TIDS305); orice disciplină de programare web sau mobilă din An II-III.
3.2 de competențe	Capacitatea de a implementa o interfață web simplă (HTML, CSS, JavaScript); înțelegerea conceptelor de bază ale UX (uzabilitate, accesibilitate); familiarizarea cu un instrument de prototipizare (Figma sau echivalent).

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: cont Figma gratuit creat înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator de informatică cu calculatoare individuale; Figma (web), VS Code, browser modern cu DevTools; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C22. Posedă cunoștințe specializate privind principiile proiectării interfețelor grafice și metodologiile de proiectare centrată pe utilizator, cu capacitatea de a evalua critic uzabilitatea și accesibilitatea soluțiilor software.
5.2 Aptitudini	A23. Proiectează interfețe grafice intuitive și accesibile, aplicând metodologii de proiectare centrată pe utilizator (UCD), realizând prototipuri interactive și evaluând critic uzabilitatea soluțiilor prin teste cu utilizatori reali.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R22. Acționează autonom în stabilirea priorităților tehnice în situații de resurse limitate sau termene strânse, demonstrând capacitatea de a lua decizii strategice justificate și de a-și asuma consecințele acestora.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Introducere în UX/UI. Distincția UX (experiența utilizatorului) vs. UI (interfața grafică). Modelul mental al utilizatorului, affordance, feedback vizual. Principiile Nielsen: vizibilitate, feedback, consistență, prevenirea erorilor, flexibilitate, estetică, ajutor.	3	Prelegere interactivă	
Tema 2: Proiectare centrată pe utilizator (UCD). Procesul UCD: cercetare, definire, proiectare, testare, iterare. Metodele de cercetare a utilizatorilor: interviuri, observare contextuală, chestionare. Persona: construcția, utilizarea în decizii de design. Harta călătoriei utilizatorului (customer journey map).	3	Prelegere interactivă	
Tema 3: Arhitectura informației. Organizarea conținutului: taxonomii, scheme de clasificare. Navigarea: meniuri, breadcrumbs, căutare, filtrare. Card sorting: metodologia, interpretarea rezultatelor. Tree testing: validarea structurii de navigare. Sitemap-ul și wireframe-urile de flux.	3	Prelegere interactivă	
Tema 4: Wireframing și prototipizare. Nivelele de fidelitate: schițe pe hârtie, wireframe-uri low-fi, prototipuri hi-fi. Instrumente: Figma, Sketch, Adobe XD, Balsamiq. Componentele de bază: grile, spațiere, tipografie, iconografie. Prototipul interactiv: linkuri, tranziții, stări ale componentelor.	3	Prelegere interactivă	
Tema 5: Teoria culorilor și tipografia. Roata culorilor: culori complementare, analoge, triadice. Contrastul WCAG: raportul minim 4.5:1 pentru text normal. Psihologia culorilor în UI. Tipografia: familii de fonturi (serif, sans-serif, monospace), ierarhia tipografică, line-height, letter-spacing, lizibilitatea pe ecran.	3	Prelegere interactivă	
Tema 6: Sisteme de design. Definiția unui design system: tokenuri de design, componente, documentație. Atomic Design (Brad Frost): atomi, molecule, organisme,	3	Prelegere interactivă	

template-uri, pagini. Design tokens: culori, spațiere, tipografie ca variabile reutilizabile. Exemple: Material Design (Google), Human Interface Guidelines (Apple), Fluent Design (Microsoft).			
Tema 7: Componente UI și pattern-uri de interacțiune. Componente de bază: butoane, câmpuri de formular, dropdown-uri, tabele, carduri, modals, toast-uri. Pattern-uri de navigare: tab bar, hamburger menu, sidebar, breadcrumbs. Pattern-uri pentru formulare: validarea inline, feedback imediat, câmpuri condiționale.	3	Prelegere interactivă	
Tema 8: Accesibilitate digitală. Standardul WCAG 2.1: cele 4 principii (perceptibil, operabil, inteligibil, robust), nivelele A/AA/AAA. Navigarea cu tastatura: ordinea focusului, indicatorul vizibil. Screen readers: NVDA, VoiceOver, atributele ARIA. Textul alternativ pentru imagini. Testarea cu axe DevTools și WAVE.	3	Prelegere interactivă	
Tema 9: Design responsiv. Grila flexibilă: coloane, gutter, margini. Breakpoints: mobile-first vs. desktop-first. Imagini responsive: srcset, picture, formatul WebP. Flexbox și CSS Grid: modelele de layout. Tipografia fluidă: clamp(), viewport units. Testarea pe dispozitive reale și în DevTools.	3	Prelegere interactivă	
Tema 10: Micro-interacțiuni și animații. Micro-interacțiunile: trigger, regulă, feedback, bucle. Principiile animației în UI: durata optimă (200-500ms), easing, reducerea mișcărilor (prefers-reduced-motion). CSS transitions și animations: transform, opacity, keyframes. Lottie: animații vectoriale lightweight.	3	Prelegere interactivă	
Tema 11: Testarea uzabilității. Testarea formativă vs. sumativă. Protocolul think-aloud: instrucțiunile, moderarea, notarea observațiilor. Analiza rezultatelor: severitatea problemelor (Nielsen), prioritizarea. Metodele cantitative: SUS (System Usability Scale), time-on-task, rata de eroare. Testarea la distanță: Maze, Lookback.	3	Prelegere interactivă	
Tema 12: Design pentru aplicații mobile. Diferențele mobile vs. desktop: zona de atingere (44×44pt), gesturile, ecranul limitat. Ghidurile iOS (HIG) vs. Android (Material You): pattern-uri specifice platformei. Navigation patterns: tab bar (iOS), bottom navigation (Android), drawer. Offline-first design: stările de eroare și loading.	3	Prelegere interactivă	
Tema 13: Legătura design-dezvoltare. Handoff: specificațiile de design, exportul activelor, notele pentru dezvoltatori. Figma Dev Mode: inspecția componentelor, codul	3	Prelegere interactivă	

CSS generat, linkuri la design tokens. Colaborarea designer-developer: design reviews, implementarea componentelor din design system. Storybook: documentarea componentelor UI.			
Tema 14: Etica în design și recapitulare. Dark patterns: definiție, exemple (confirmshaming, roach motel, hidden costs), consecințe legale (GDPR, DSA). Design persuasiv etic vs. manipulativ. Incluziunea în design: reprezentarea diversității. Impactul designului asupra comportamentului utilizatorilor. Recapitulare generală.	3	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Norman, D., The Design of Everyday Things, revised ed., Basic Books, 2013. 2. Krug, S., Don't Make Me Think, Revisited, 3rd ed., New Riders, 2014. 3. Figma Documentation: https://help.figma.com/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Tidwell, J., Brewer, C., Valencia, A., Designing Interfaces, 3rd ed., O'Reilly Media, 2020. 5. WCAG 2.1 — Web Content Accessibility Guidelines: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Figma Documentation: https://help.figma.com/ 7. Material Design 3 (Google): https://m3.material.io/ 8. Apple Human Interface Guidelines: https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Cercetare utilizatori și persona. Realizarea a 3 interviuri structurate cu utilizatori potențiali ai unui produs ales. Construirea a 2 persona bazate pe datele colectate. Redactarea hărții călătoriei utilizatorului pentru scenariul principal.	2	Lucrare practică Figma/Miro	
Lucrarea L2: Wireframing low-fidelity în Figma. Proiectarea wireframe-urilor pentru 5 ecrane principale ale produsului ales (pagina principală, listare, detaliu, formular, confirmare). Aplicarea grilei de 12 coloane și a principiilor de ierarhie vizuală.	2	Lucrare practică Figma	
Lucrarea L3: Design system de bază. Definirea tokenurilor de design: paletă de culori (primar, secundar, neutral, semantic), scală tipografică (5 nivele), spațiere (4/8/16/24/32px). Construirea componentelor de bază în Figma: buton (4 variante), câmp text (4 stări), card.	2	Lucrare practică Figma	
Lucrarea L4: Prototip hi-fidelity și testul de uzabilitate. Finalizarea prototipului interactiv hi-fi în Figma pentru cele 5 ecrane. Realizarea unui test de uzabilitate think-aloud cu 2 participanți pe prototipul Figma. Documentarea a cel puțin 5 probleme identificate, cu severitatea Nielsen.	2	Lucrare practică Figma, testare	
Lucrarea L5: Implementare responsivă cu HTML/CSS. Implementarea a 2 ecrane din prototip în HTML și CSS pur (fără framework): grila responsivă cu CSS Grid,	2	Lucrare practică HTML/CSS	

breakpoints mobile/tablet/desktop, tipografie fluidă. Testarea în DevTools Chrome.			
Lucrarea L6: Accesibilitate și micro-interacțiuni. Auditarea accesibilității implementării din L5 cu axe DevTools: corectarea problemelor de contrast, atribute ARIA lipsă, ordinea focusului. Adăugarea a 3 micro-interacțiuni CSS (hover, focus, loading state).	2	Lucrare practică HTML/CSS, axe	
Lucrarea L7: Proiect integrat și colocviu. Prezentarea live a prototipului hi-fi finalizat și a implementării HTML/CSS: justificarea deciziilor de design față de datele din cercetarea utilizatorilor, prezentarea rezultatelor testului de uzabilitate, identificarea unui dark pattern evitat. Colocviu oral.	2	Proiect individual, colocviu	
<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Figma Documentation: https://help.figma.com/ 2. WCAG 2.1: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ 3. Krug, S., Don't Make Me Think, Revisited, 3rd ed., New Riders, 2014. <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Material Design 3: https://m3.material.io/ 5. axe DevTools Documentation: https://www.deque.com/axe/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Figma Documentation: https://help.figma.com/ 7. Material Design 3: https://m3.material.io/ 8. WAVE Web Accessibility Evaluation Tool: https://wave.webaim.org/ 9. axe DevTools: https://www.deque.com/axe/ 			

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Proiectarea Interfețelor Grafice formează competențele UX/UI cerute explicit în industria software: cercetarea utilizatorilor, prototipizarea în Figma, testarea uzabilității și implementarea responsivă accesibilă. Lanțul complet cercetare-prototip-test-implementare parcurs în laborator reproducere fluxul real dintr-o echipă de produs.

Cerința prezentării la colocviu a deciziilor de design justificate prin date de cercetare — nu prin preferințe subiective — formează direct R22: capacitatea de a lua decizii strategice justificate și de a-și asuma consecințele în condiții de resurse limitate.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea principiilor UX/UI, a procesului UCD și a metodelor de cercetare a utilizatorilor; cunoașterea WCAG 2.1 și a principiilor de accesibilitate; identificarea dark pattern-urilor și a implicațiilor etice.	Examen scris: analiza uzabilității unui produs dat, proiectarea unui flux de utilizator și identificarea problemelor de accesibilitate dintr-o interfață furnizată	40%
8.5 Seminar/laborator	Calitatea prototipului Figma și a implementării	Livrabile predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și proiect	60%

	HTML/CSS; prezentarea deciziilor de design justificate prin datele din cercetarea utilizatorilor la colocviul de la L7.	integrat cu colocviu oral la L7 (50%)	
8.6 Standard minim de performanță:			
Prezentarea la colocviu a cel puțin unei decizii de design justificate prin date din cercetarea utilizatorilor sau din testul de uzabilitate — nu prin preferință estetică. Un prototip fără test de uzabilitate documentat sau o implementare HTML/CSS care nu trece auditul axe la nivel AA nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării 18.03.2026	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Stan Maria	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Stan Maria
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei				ELABORARE PROIECT DE DIPLOMĂ II- TIDS413			
1.2 Titularul activităților de curs							
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator / proiect / practică				Conf. Dr. Beteringhe Adrian Lect. Dr. Panfiloiu Gheorghe			
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	C	1.8 Regimul disciplinei	Ob DS

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână		din care: 2.2 curs		2.3 seminar/laborator/proiect	
2.4 Total ore din planul de învățământ	95 ore	din care: 2.5 curs		2.6 seminar/laborator/proiect./ practică	95 ore
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					95
Practică					
Elaborare proiect diplomă					95
2.8 Activități individuale					0
Documentare					2
Studiu individual					1
Referate					
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					2
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Elaborare Proiect de Diplomă I (TIDS412) — tema definită, literatura studiată, arhitectura proiectată și analiza comparativă realizate în semestrul anterior.
3.2 de competențe	Finalizarea activităților din EPD I: planul de lucru aprobat, rezumatul adnotat predat, analiza comparativă validată de conducătorul științific; capacitatea de implementare în tehnologia/limbajul ales pentru tema de diplomă.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Activitatea se desfășoară sub îndrumarea conducătorului științific prin întâlniri periodice; studentul implementează și redactează lucrarea de diplomă individual; versiunile de lucru se predau pe platforma Sakai conform calendarului facultății; lucrarea finală se predă în format PDF și sursă, conform ghidului de redactare al universității.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C25. Posedă cunoștințe integrate și critice asupra domeniului tehnologiei informației ca întreg, cu capacitatea de a identifica conexiunile dintre subdomeniile disciplinei, de a evalua soluții tehnice alternative și de a formula direcții de cercetare sau dezvoltare originale, la nivelul frontierelor cunoașterii actuale.
5.2 Aptitudini	A24. Elaborează studii de fezabilitate și analize tehnice comparative pentru evaluarea și selecția soluțiilor informatice optime, argumentând critic deciziile tehnice pe baza datelor cantitative și calitative disponibile. A25. Gestionează proiecte de inginerie software de complexitate medie și ridicată, planificând activitățile, alocând resursele, monitorizând progresul și aplicând metode agile pentru livrarea la termen a produselor software de calitate.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R13. Contribuie activ la dezvoltarea cunoștințelor și practicilor profesionale din domeniul tehnologiei informației prin documentarea riguroasă a soluțiilor tehnice implementate, elaborând rapoarte, specificații și studii de caz reutilizabile de către comunitatea profesională. R14. Inițiază și conduce activități de cercetare aplicată în domeniul TI, identificând în mod autonom direcții de investigație relevante, formulând ipoteze și validând experimental soluțiile propuse. R20. Gestionează autonom proiecte de inginerie software de complexitate ridicată, planificând activitățile, estimând și alocând resursele tehnice și umane necesare și adaptând planul de proiect la schimbările imprevizibile apărute pe parcurs. R21. Își asumă responsabilitatea pentru elaborarea studiilor de fezabilitate și a analizelor tehnice necesare fundamentării deciziilor strategice privind adoptarea de noi tehnologii sau arhitecturi informatice în cadrul organizației. R25. Își asumă în mod conștient și responsabil rolul de profesionist în domeniul tehnologiei informației ca agent al transformării digitale a societății, contribuind la dezvoltarea durabilă a comunității prin soluții informatice inovatoare, sigure și etice.

6. Conținuturi

6.1 Practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Activitatea 1: Proiectarea detaliată și pregătirea implementării. Rafinarea arhitecturii propuse în EPD I pe baza feedback-ului primit. Definierea mediului de dezvoltare, a dependențelor și a instrumentelor. Redactarea specificațiilor tehnice detaliate: diagrame UML/C4, schema bazei de date, contractele API. Aprobarea planului de implementare de către conducătorul științific.	15	Îndrumare individuală, proiectare	
Activitatea 2: Implementarea soluției. Implementarea componentelor principale ale soluției conform arhitecturii aprobate: modulele de bază, interfețele, integrările cu sisteme externe. Testarea unitară și de integrare pe parcursul implementării. Versionarea codului în Git cu mesaje de commit descriptive. Cel puțin două întâlniri de progres cu conducătorul.	30	Implementare, îndrumare	

<p>Activitatea 3: Evaluarea și validarea experimentală. Definierea și executarea planului de evaluare: metrici de performanță, teste funcționale, teste de stres (dacă este cazul), compararea cu soluțiile de referință identificate în EPD I. Colectarea și analiza rezultatelor experimentale. Interpretarea critică a rezultatelor și identificarea limitelor soluției.</p>	20	Evaluare, analiză experimentală	
<p>Activitatea 4: Redactarea lucrării de diplomă. Redactarea completă a lucrării de diplomă conform ghidului de redactare al universității: introducere, stadiul artei, metodologie, implementare, evaluare, concluzii, bibliografie, anexe. Integrarea rezultatelor experimentale în text cu tabele și grafice. Revizuirea cu conducătorul și corectarea pe baza feedback-ului.</p>	20	Redactare, îndrumare	
<p>Activitatea 5: Pregătirea și susținerea prezentării finale. Pregătirea prezentării orale (15 minute): structurarea argumentului, slide-urile, demonstrarea live a soluției. Simularea susținerii în fața conducătorului. Finalizarea și predarea lucrării în format PDF și cod sursă pe platforma Sakai. Susținerea publică în fața comisiei de licență.</p>	10	Prezentare, susținere	
	<p>Bibliografie obligatorie practică</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologia de elaborare a lucrărilor de licență — ghidul intern al Universității Internaționale Danubius, disponibil pe platforma Sakai. 2. IEEE Citation Reference Guide: https://ieeauthorcenter.ieee.org/ 3. Google Scholar: https://scholar.google.com/ <p>Bibliografie complementara practică</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. IEEE Xplore Digital Library: https://ieeexplore.ieee.org/ 5. ACM Digital Library: https://dl.acm.org/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Google Scholar: https://scholar.google.com/ 7. IEEE Xplore: https://ieeexplore.ieee.org/ 8. ACM Digital Library: https://dl.acm.org/ 9. arXiv: https://arxiv.org/ 		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Elaborarea Proiectului de Diplomă II reprezintă sinteza întregului parcurs universitar: studentul implementează o soluție originală, o evaluează experimental, documentează contribuțiile și le susține public în fața unei comisii. Cele 95 de ore acoperă ciclul complet de cercetare-dezvoltare-validare-diseminare.

Contribuția originală demonstrată în lucrare și asumarea publică a rolului de profesionist TI formează direct R25: responsabilitatea față de transformarea digitală a societății prin soluții inovatoare, sigure și etice — competență finalizatoare a întregului program de studii.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs			
8.5 Proiect / practică	Funcționalitatea și completitudinea implementării (soluția realizează obiectivele stabilite); calitatea evaluării experimentale (rezultatele sunt măsurate, comparate cu soluțiile de referință, interpretate critic); calitatea redactării lucrării (structura, claritatea, corectitudinea referințelor bibliografice); calitatea prezentării și susținerii publice.	Evaluare de către conducătorul științific și comisia de licență: implementare și evaluare experimentală (40%) + lucrare redactată (40%) + susținere publică (20%)	100%
8.6 Standard minim de performanță:			
Predarea lucrării complete cu implementare funcțională și cu cel puțin o secțiune de evaluare experimentală care compară soluția propusă cu o alternativă sau cu un baseline măsurabil. O lucrare fără implementare funcțională sau fără evaluare experimentală nu poate fi prezentată în fața comisiei de licență.			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar / laborator/proiect/practică Conf. Dr. Beteringhe Adrian Lect. Dr. Panfiloiu Gheorghe
17.03.2026		
Data avizării în Consiliul Departamentului	Semnătura directorului DIT Lect. Dr. Antohe Valerian	
24.03.2026		
Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului FMDT Conf. Dr. Beteringhe Adrian	
07.04.2026		



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	TEHNOLOGII MULTIMEDIA – TIDS418						
1.2 Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	OPT

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/2
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					18
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					2
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Prelucrarea Imaginilor (TIDS313); Sisteme de Operare (TIDS302) — procese, fire de execuție; Proiectarea Interfețelor Grafice (TIDS402).
3.2 de competențe	Cunoașterea principiilor de bază ale procesării semnalelor digitale (eșantionare, cuantizare, transformata Fourier); familiarizarea cu Python și NumPy; noțiuni elementare de grafică 2D/3D.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector, boxe și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Python cu librosa, OpenCV, moviepy, Pygame instalate înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale; Python cu OpenCV, librosa, moviepy, Pygame, PyOpenGL; microfon și webcam disponibile; studenții pot folosi propriul laptop cu Windows, macOS sau Linux.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C38. Cunoaște principiile tehnologiilor multimedia și ale instrumentației virtuale — captură, compresie și redare audio-video, interfețe de instrumentație bazate pe software — cu conștientizarea critică a standardelor de calitate și a cerințelor de performanță în timp real.
5.2 Aptitudini	A33. Dezvoltă aplicații multimedia și de instrumentație virtuală, integrând captură și procesare audio-video în timp real și creând interfețe de instrumentație software utilizând platforme dedicate (LabVIEW, Max/MSP).
5.3 Responsabilitate și autonomie	R33. Își asumă responsabilitatea pentru calitatea și fidelitatea conținutului multimedia și a măsurătorilor realizate cu instrumente virtuale, documentând parametrii de configurare și limitele de precizie ale soluțiilor implementate.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Introducere în tehnologiile multimedia. Definiția și componentele multimedia: text, imagine, audio, video, animație, interactivitate. Reprezentarea digitală a conținutului multimedia: rezoluția, adâncimea de culoare, rata de eșantionare. Standardele multimedia: MPEG, JPEG, H.264, H.265, AV1, WebM. Formatul containerelor: MP4, MKV, WebM.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Compresia imaginilor. Compresia fără pierderi: RLE, Huffman, LZ77/LZ78. Compresia cu pierderi: transformata DCT în JPEG, cuantizarea coeficienților, artefactele de compresie. Standarde moderne: JPEG 2000 (wavelet), JPEG XL, WebP, AVIF. Compresia cu ML: codec-uri neuronale.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Procesarea audio digitală. Digitizarea sunetului: teorema Shannon-Nyquist, aliasing. Formate audio: WAV (PCM), MP3 (MPEG-1 Layer III), AAC, FLAC, Opus. Procesarea semnalului audio: filtre FIR/IIR, egalizatoare, compresie dinamică. Transformata Fourier rapidă (FFT) pentru analiza spectrală. Spectrograma și MFCC.	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Compresia și codarea video. Predicția inter-cadru: cadre I, P, B. Estimarea și compensarea mișcării (motion estimation). Standardele de compresie video: H.264/AVC, H.265/HEVC, AV1, VP9. Parametrii de calitate: bitrate, CRF, PSNR, SSIM. Codarea hardware: NVENC, QuickSync.	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: Streaming media. Protocoalele de streaming: RTMP, HLS (HTTP Live Streaming), DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP), WebRTC. Adaptive bitrate streaming (ABR): selecția automată a calității. CDN pentru streaming: edge caching, latența. Streaming live vs. on-demand: arhitecturile, cerințele de latență.	2	Prelegere interactivă	

Tema 6: Grafică 2D. Sistemele de coordonate, transformările 2D: translație, rotație, scalare, shear — matricele de transformare. Algoritmii de rasterizare: bresenham pentru linii și cercuri. Curbe parametrice: Bezier cubice, B-spline. Anti-aliasing: MSAA, FXAA, TAA. Spațiile de culoare: RGB, HSV, LAB, CMYK.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Grafică 3D — geometrie și transformări. Reprezentarea obiectelor 3D: mesh-uri triunghiulare, B-rep, voxelii, point clouds. Transformările 3D: matricele de translație, rotație (quaternioni vs. unghiuri Euler), scalare, shear. Proiecțiile: perspectivă și ortografică, matricea de proiecție. Pipeline-ul de randare 3D: vertex processing, rasterizare, fragment processing.	2	Prelegere interactivă	
Tema 8: Iluminare și materiale 3D. Modelul Phong: ambientul, difuzia, specularul. Modelul Blinn-Phong. PBR (Physically-Based Rendering): metallic/roughness workflow, BRDF. Texturarea: UV mapping, mipmapping, normal maps, displacement maps. Umbre: shadow mapping, ray-traced shadows. Shaderelor GLSL: vertex și fragment shader.	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Animație digitală. Animația prin cadre cheie (keyframing): interpolarea Bezier a valorilor, curbele de animație. Skinning și rig-uri: skeletal animation, blend shapes. Animația procedurală: inverse kinematics (IK), particle systems. Animația bazată pe fizică: motoare fizice (Bullet, PhysX), simularea rigidelor. Animația facială: FACS.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Procesarea video în timp real. Pipeline-ul de procesare video: captura (V4L2, AVFoundation), decodarea, procesarea, afișarea. OpenCV pentru procesare video în timp real: filtrare, detecție margini, urmărire obiecte. Filtre de culoare: chroma key (green screen). Efecte în timp real: blur, sharpen, emboss, stilizare artistică.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: Sintează și procesare audio avansată. Sinteza sonoră: sunetul aditiv, sunetul substractiv, FM synthesis, wavetable. Efecte audio: reverb (IR convolution), delay, chorus, flanger, distorsiune. Separarea surselor audio: Spleeter, Demucs. Sinteza vocii: text-to-speech (TTS) cu modele neuronale. Audio spațial: binaural, ambisonics, HRTF.	2	Prelegere interactivă	
Tema 12: Realitate augmentată și virtuală. Realitatea augmentată (AR): marker-based (ArUco), markerless (SLAM), plane detection. ARKit și ARCore. Realitatea virtuală (VR): head-mounted displays, 6DoF tracking, stereo rendering. Realitatea extinsă	2	Prelegere interactivă	

(XR): continuum-ul Milgram. Bolile VR: motion sickness — cauzele, prevenirea.			
Tema 13: Procesarea multimedia cu ML. Recunoașterea facială: detectarea (MTCNN), recunoașterea (FaceNet, ArcFace). Generarea conținutului cu AI: DALL-E, Stable Diffusion, Sora — principiile. Deepfake: mecanismele, detectarea. Super-rezoluție: ESRGAN, RealESRGAN. Separarea fundalului în timp real: MediaPipe, MODNet.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Drepturi de autor, standarde și recapitulare. Dreptul de autor pentru conținut digital: licențele Creative Commons, fair use. Watermarking digital: vizibil vs. invizibil, steganografia. Standardele de accesibilitate multimedia: WCAG 2.1 (subtitrări, audiodescripție). Formatele deschise vs. proprietare. Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Steinmetz, R., Nahrstedt, K., Multimedia Systems, Springer, 2004. 2. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., Digital Image Processing, 4th ed., Pearson, 2018. 3. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Springer, 2022. Disponibil gratuit la: https://szeliski.org/Book/ 5. FFmpeg Documentation: https://ffmpeg.org/documentation.html <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ 7. FFmpeg Documentation: https://ffmpeg.org/documentation.html 8. librosa Documentation: https://librosa.org/doc/latest/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Compresia imaginilor — analiza artefactelor. Compresia unei imagini PNG la diferite calități JPEG (10, 50, 90) cu Pillow. Măsurarea PSNR și SSIM față de original. Compararea vizuală a artefactelor DCT. Conversia în WebP și AVIF și compararea ratei de compresie.	2	Lucrare practică Python, Pillow	
Lucrarea L2: Analiza spectrală audio cu librosa. Încărcarea unui fișier audio (voce sau muzică) cu librosa. Calcularea și vizualizarea FFT, spectrogramei STFT și spectrogramei Mel. Extragerea coeficienților MFCC. Detectarea beat-urilor (beat tracking). Identificarea diferențelor spectrale între instrumente.	2	Lucrare practică Python, librosa	
Lucrarea L3: Procesarea video cu OpenCV. Citirea unui fișier video cu OpenCV. Aplicarea unui filtru Gaussian și a detecției de margini Canny pe fiecare cadru. Conversia în spațiul HSV pentru detecția unui obiect de culoare specificată (tracking simplu). Scrierea rezultatului în fișier MP4.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	
Lucrarea L4: Compresie video cu FFmpeg. Compresia unui videoclip cu FFmpeg prin subprocess Python: codec H.264 vs. H.265 vs. AV1 la același CRF. Compararea dimensiunilor fișierelor și a PSNR. Extragerea	2	Lucrare practică Python, FFmpeg	

cadrelor I dintr-un fișier H.264 și vizualizarea blocurilor macroblock.			
Lucrarea L5: Streaming video cu OpenCV și Flask. Implementarea unui server de streaming video în timp real cu OpenCV (captura camerei web) și Flask (MJPEG over HTTP). Aplicarea unui filtru în timp real pe fluxul video (ex. chroma key simplu sau detecția fețelor cu Haar cascades).	2	Lucrare practică Python, Flask	
Lucrarea L6: Grafică 2D cu Pygame și transformări. Implementarea unui editor simplu de forme geometrice 2D cu Pygame: desenarea liniilor, cercurilor și poligoanelor. Aplicarea transformărilor 2D (translație, rotație, scalare) prin matrice NumPy. Implementarea unei curbe Bezier cubice cu control interactiv al punctelor.	2	Lucrare practică Python, Pygame	
Lucrarea L7: Randare 3D cu PyOpenGL. Randarea unui obiect 3D (cub sau teapot) cu PyOpenGL: configurarea matricelor model/view/projection. Implementarea modelului de iluminare Phong cu un vertex shader și un fragment shader GLSL. Navigarea în scenă cu mouse și tastatură.	2	Lucrare practică Python, PyOpenGL	
Lucrarea L8: Animație 3D cu interpolarea cadre-cheie. Animarea unui obiect 3D prin interpolarea Bezier a pozițiilor și rotațiilor între cadre-cheie. Exportarea animației în format video cu OpenCV. Implementarea unui particle system simplu: emitor, viteza particulelor, gravitația, durata de viață.	2	Lucrare practică Python, PyOpenGL	
Lucrarea L9: Efecte audio în timp real. Implementarea unui procesor audio în timp real cu PyAudio sau sounddevice: captura microfonului, aplicarea unui efect (delay cu feedback, chorus sau reverb IR), redarea cu latență minimă. Măsurarea latenței round-trip. Vizualizarea spectrului în timp real cu Matplotlib.	2	Lucrare practică Python, PyAudio	
Lucrarea L10: Detectarea și urmărirea obiectelor video. Implementarea unui pipeline de urmărire a obiectelor cu OpenCV: detecția pe primul cadru cu selectare manuală, urmărirea cu algoritmul CSRT sau KCF pe cadrele următoare. Detectarea și urmărirea automată a fețelor cu MediaPipe Face Detection.	2	Lucrare practică Python, OpenCV, MediaPipe	
Lucrarea L11: Realitate augmentată cu marker ArUco. Detectarea markerilor ArUco dintr-o captură de cameră web cu OpenCV. Estimarea poziției și orientării markerului (pose estimation). Suprapunerea unui obiect 3D virtual (cub sau axe) pe markeri în timp real cu PyOpenGL sau Pygame.	2	Lucrare practică Python, OpenCV	

Lucrarea L12: Super-rezoluție cu ML și separarea fundalului. Aplicarea unui model de super-rezoluție pretrained (OpenCV DNN cu ESPCN sau FSRCNN) pentru mărirea unei imagini cu factorul 4x. Compararea cu interpolarea bicubică: PSNR și SSIM. Separarea persoanei din fundal în timp real cu MediaPipe Selfie Segmentation.	2	Lucrare practică Python, OpenCV DNN	
Lucrarea L13: Sinteza audio cu modele neuronale. Utilizarea unui model TTS (Text-to-Speech) open-source (Coqui TTS sau SpechT5 din Hugging Face) pentru sinteza vorbirii în română sau engleză. Separarea vocilor dintr-un mix audio cu Demucs (Python). Compararea calitativă a vocilor sintetizate.	2	Lucrare practică Python, Hugging Face	
Lucrarea L14: Proiect multimedia interactiv și prezentare. Realizarea unei aplicații multimedia interactive la alegere: instalație vizuală generativă (audio-reactive), instrument muzical virtual, filtru AR în timp real sau joc 2D cu efecte sonore sincronizate. Documentarea parametrilor tehnici și a limitelor soluției. Demonstrarea live și prezentarea orală.	2	Proiect individual, prezentare	
	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ 2. librosa Documentation: https://librosa.org/doc/latest/ 3. FFmpeg Documentation: https://ffmpeg.org/documentation.html <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. MediaPipe Documentation: https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide 5. PyOpenGL Documentation: https://pyopengl.sourceforge.net/documentation/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. OpenCV Documentation: https://docs.opencv.org/ 7. librosa Documentation: https://librosa.org/doc/latest/ 8. FFmpeg Documentation: https://ffmpeg.org/documentation.html 9. MediaPipe Documentation: https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide 		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Disciplina formează inginerul software capabil să integreze conținut multimedia în produse reale: streaming, procesare video în timp real, grafică 3D, sinteza audio și realitate augmentată. Laboratoarele acoperă întreg lanțul tehnic de la captură și codare până la redare și interacțiune, corespunzând direct cerințelor A33.</p> <p>Documentarea parametrilor tehnici și a limitelor de precizie din proiectul final (L14) formează R33: responsabilitatea față de calitatea și fidelitatea soluțiilor multimedia implementate, cu conștientizarea compromisurilor calitate-performanță-latență.</p>

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea principiilor compresiei audio-video (DCT, codarea inter-cadru, standardele H.264/H.265/AV1) și	Examen scris: calculul raportului de compresie pentru un scenariu dat, proiectarea unui pipeline de streaming cu cerințe specificate de latență și calitate și	50%

	justificarea alegerii codecului pentru un scenariu dat; cunoașterea pipeline-ului de randare 3D; identificarea compromisurilor calitate-latență în streaming; cunoașterea implicațiilor dreptului de autor pentru conținut digital.	identificarea a două implicații legale ale utilizării conținutului multimedia	
8.5 Seminar/laborator	Funcționalitatea aplicației multimedia din L14 (rulează live, efectul vizual sau sonor este perceptibil și documentat); calitatea documentației tehnice: parametrii configurați, latența măsurată, limitele identificate.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și aplicația multimedia cu prezentare orală la L14 (50%)	50%
8.6 Standard minim de performanță:			
Aplicația din L14 trebuie să ruleze live în fața titularului cu cel puțin un efect multimedia demonstrabil (vizual sau sonor) și să fie însoțită de documentație care precizează latența măsurată și cel puțin o limitare tehnică identificată. O aplicație care nu rulează live sau care nu are documentație tehnică nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes
18.03.2026		
Data avizării în Consiliul Departamentului	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
24.03.2026		
Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	
07.04.2026		



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	INSTRUMENTAȚIE MULTIMEDIA – TIDS419						
1.2 Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Lect. Dr. Burlacu Cătălina-Mercedes						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	OPT

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/2
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					18
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					2
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Arhitectura Sistemelor de Calcul (TIDS214); Sisteme de Operare (TIDS302) — interfețe I/O; Matematici Aplicate (TIDS206) — transformata Fourier, statistică.
3.2 de competențe	Cunoașterea eșantionării și cuantizării semnalelor analogice; familiarizarea cu LabVIEW la nivel introductiv (diagramă bloc, front panel, fire de date); înțelegerea principiilor unui circuit de condiționare de semnal.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: LabVIEW Community Edition și NI-DAQmx instalate înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu stații de lucru cu LabVIEW Community Edition; plăci NI myDAQ sau NI USB-6001 cu senzori analogici (termistor, senzor de lumină, microfon, accelerometru); generatoare de semnal și osciloscop virtuale; studenții pot folosi LabVIEW pe propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C38. Cunoaște principiile tehnologiilor multimedia și ale instrumentației virtuale — captură, compresie și redare audio-video, interfețe de instrumentație bazate pe software — cu conștientizarea critică a standardelor de calitate și a cerințelor de performanță în timp real.
5.2 Aptitudini	A33. Dezvoltă aplicații multimedia și de instrumentație virtuală, integrând captură și procesare audio-video în timp real și creând interfețe de instrumentație software utilizând platforme dedicate (LabVIEW, Max/MSP).
5.3 Responsabilitate și autonomie	R33. Își asumă responsabilitatea pentru calitatea și fidelitatea conținutului multimedia și a măsurătorilor realizate cu instrumente virtuale, documentând parametrii de configurare și limitele de precizie ale soluțiilor implementate.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Introducere în instrumentația virtuală. Conceptul de instrument virtual: separarea hardware-ului de interfața software. Arhitectura unui sistem de instrumentație virtuală: senzor, condiționare semnal, DAQ, calculator. Comparatie instrument tradițional vs. virtual. Standardele de instrumentație: IEEE 488 (GPIB), VXI, PXI, USB, Ethernet.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: LabVIEW — fundamentele programării grafice. Mediul LabVIEW: Front Panel și Block Diagram. Tipurile de date: numerice, booleene, șiruri, cluster, array. Firele de date (wires) și fluxul de date. Structurile de control: For Loop, While Loop, Case Structure, Sequence. Funcțiile matematice și logice de bază.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Achiziția de date — principii. Semnalul analogic: tensiunea, curentul, rezistența. Condiționarea semnalului: amplificarea, filtrarea, izolarea galvanică, bridge completion. Teorema de eșantionare Shannon-Nyquist: frecvența de eșantionare, aliasing, filtrele antialiasing. Cuantizarea: rezoluția ADC (numărul de biți), eroarea de cuantizare, zgomotul de cuantizare.	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Hardware DAQ. Plăcile de achiziție NI: arhitectura (ADC, DAC, DIO, counter/timer). Parametrii tehnici: rezoluția, rata de eșantionare, numărul de canale, domeniul de intrare. Modurile de achiziție: single-point, waveform, continuous. NI-DAQmx: driverul, task-urile, canalele, timing-ul, triggering-ul.	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: Senzori și traductori. Senzori de temperatură: termocuple (efectul Seebeck, tipurile J/K/T), RTD (Pt100, Pt1000), termistori NTC. Senzori de forță și presiune: traductoare rezistive (Wheatstone bridge), senzori piezoelectrice. Senzori de mișcare: encodere, LVDT, accelerometre MEMS.	2	Prelegere interactivă	

Curbele de calibrare: liniarizarea, incertitudinea.			
Tema 6: Analiza semnalelor în LabVIEW. Transformata Fourier (FFT) în LabVIEW: funcțiile Spectral Measurements. Spectrul de putere și densitatea spectrală de putere (PSD). Filtrele digitale în LabVIEW: FIR (Hamming, Hanning, Blackman) și IIR (Butterworth, Chebyshev). Filtrarea în timp real. Funcțiile Signal Analysis Toolkit.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Instrumentele virtuale de măsură. Osciloscopul virtual: triggering, cursori, măsurători automate (Vpp, Vrms, frecvență). Multimetrul digital virtual. Analizorul de spectru virtual. Generatorul de semnal virtual: forme de undă arbitrare. Compararea cu instrumentele fizice echivalente: precizia, rezoluția, limitele.	2	Prelegere interactivă	
Tema 8: Comunicația cu instrumentele externe. Interfețe de comunicație: GPIB/IEEE 488.2, RS-232/RS-485, USB (USBTMC), Ethernet (LXI). Standardul VISA (Virtual Instrument Software Architecture): sesiuni, atribute, operații de I/O. Controlul instrumentelor externe din LabVIEW cu VISA. NI-VISA și IVI drivers.	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Programarea avansată LabVIEW. Arhitectura Producer-Consumer: cozile de date (queues), sincronizarea producătorului cu consumatorul. Arhitectura State Machine: stările, tranzițiile, implementarea în LabVIEW. Event-driven programming: Event Structure. VI-uri reutilizabile: subVI-uri, conetori, iconițe. Optimizarea performanței: paralelismul în LabVIEW.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Sisteme de control cu LabVIEW. Regulatorul PID: termenul proporțional, integrator, derivator. Ajustarea parametrilor PID: metoda Ziegler-Nichols. Implementarea PID în LabVIEW cu PID Toolkit. Sistemele SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): arhitectura, comunicațiile, interfața operator. OPC-UA în LabVIEW.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: LabVIEW Real-Time și FPGA. Sistemele deterministice: cerințele de timp real pentru controlul industrial. LabVIEW Real-Time: arhitectura, compilarea pe target RT, comunicația cu PC-ul (shared variables, network streams). LabVIEW FPGA: programarea grafică a FPGA-urilor NI, paralelismul, latența sub-microsecundă. Comparatie RT vs. FPGA.	2	Prelegere interactivă	
Tema 12: Stocarea și raportarea datelor. Fișierele de date în LabVIEW: TDMS (Technical Data Management Streaming) — structura, viteza de scriere, NI DIAdem.	2	Prelegere interactivă	

Fișierele CSV, Excel și XML din LabVIEW. Bazele de date: conectori ODBC și ADO. Rapoartele automate: NI Report Generation Toolkit, exportul în PDF. Arhivarea datelor de măsurare.			
Tema 13: Metrologie și incertitudinea măsurătorilor. Standardele metrologice: GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement). Incertitudinea de tip A (statistică) și de tip B (non-statistică). Propagarea incertitudinilor. Calibrarea instrumentelor: curbele de calibrare, corecțiile sistematice. Trasabilitatea metrologică. Documentația ISO 17025.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Tendințe și recapitulare. Instrumentația distribuită în cloud: LabVIEW Web Services, NI SystemLink. IoT în instrumentație: senzori conectați, protocoalele MQTT și OPC-UA. Instrumentația software-defined: înlocuirea hardware-ului dedicat cu FPGA generice. Inteligența artificială în instrumentație: detectarea anomaliilor, diagnosticul predictiv. Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. National Instruments, LabVIEW Core 1 Course Manual, National Instruments Corporation, editia curenta. Material disponibil cu licenta educationala NI. 2. Bitter, R., Mohiuddin, T., Nawrocki, M., LabVIEW: Advanced Programming Techniques, 2nd ed., CRC Press, 2006. 3. NI LabVIEW Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/supplemental/06/labview-documentation-resources.html <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Tran, T.T., Labview for Scientists and Engineers, Oxford University Press, 2012. 5. JCGM 100:2008 (GUM) — Ghidul pentru exprimarea incertitudinii de masurare: https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_E.pdf <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. NI LabVIEW Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/ 7. NI-DAQmx Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/supplemental/06/ni-daqlmx-documentation-resources.html 8. NI Community — tutoriale si exemple LabVIEW: https://forums.ni.com/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Primii pași în LabVIEW. Crearea unui VI simplu care generează un număr aleator, îl afișează pe un indicator numeric și pe un grafic waveform. Utilizarea structurii While Loop cu un buton de oprire. Salvarea, documentarea și rularea VI-ului.	2	Lucrare practică LabVIEW	
Lucrarea L2: Structuri de control și date. Implementarea unui VI care calculează media, minimumul și maximumul unui array de 10 valori numerice introduse de utilizator. Utilizarea structurii For Loop, a funcțiilor Array Statistics și a unui grafic XY. Gestionarea erorilor cu Error Cluster.	2	Lucrare practică LabVIEW	
Lucrarea L3: Achiziția unui semnal analogic cu NI myDAQ. Configurarea unui task DAQmx pentru achiziția unui semnal analogic de la un senzor (tensiune sau termistor) la 1000 S/s. Afișarea semnalului în timp real pe un	2	Lucrare practică LabVIEW, NI myDAQ	

grafic waveform. Calcularea valorii medii și a amplitudinii.			
Lucrarea L4: Generarea semnalelor de test. Generarea unui semnal sinusoidal cu LabVIEW DAQmx pe ieșirea analogică a plăcii NI myDAQ. Modificarea frecvenței și amplitudinii din Front Panel. Vizualizarea semnalului generat cu osciloscopul virtual NI ELVISmx sau cu un osciloscop fizic.	2	Lucrare practică LabVIEW, NI myDAQ	
Lucrarea L5: Măsurarea temperaturii cu termocuplu. Conectarea unui termocuplu de tip K la placa NI myDAQ prin modulul de condiționare. Achiziția și afișarea temperaturii în grade Celsius. Calcularea statisticilor (medie, deviație standard) pe o fereastră glisantă. Salvarea datelor în fișier TDMS.	2	Lucrare practică LabVIEW, senzori	
Lucrarea L6: Analiza spectrală a semnalelor. Achiziția unui semnal audio de la microfon cu NI myDAQ. Calcularea FFT și afișarea spectrului de putere în timp real. Identificarea frecvențelor dominante. Aplicarea unui filtru trece-bandă digital (FIR Hamming) și compararea spectrului înainte și după filtrare.	2	Lucrare practică LabVIEW, NI myDAQ	
Lucrarea L7: Osciloscopul virtual și multimetrul. Construirea unui osciloscop virtual complet cu LabVIEW: triggering pe nivel, cursori pentru măsurarea perioadei și amplitudinii, afișarea a două canale simultan. Implementarea unui multimetru digital virtual: modul tensiune, curent și rezistență.	2	Lucrare practică LabVIEW	
Lucrarea L8: Controlul ieșirilor digitale. Controlul a 4 LED-uri conectate la ieșirile digitale ale plăcii NI myDAQ din LabVIEW: interfața cu butoane booleene în Front Panel. Implementarea unui numărător binar care avansează automat. Implementarea unui pattern de aprindere configurat de utilizator.	2	Lucrare practică LabVIEW, NI myDAQ	
Lucrarea L9: Arhitectura Producer-Consumer. Implementarea unui VI cu arhitectura Producer-Consumer în LabVIEW: producătorul achiziționează date de la DAQ la 5000 S/s, consumatorul le procesează și le afișează la 10 Hz. Utilizarea unei cozi (Queue) pentru decuplarea ritmurilor. Măsurarea utilizării CPU.	2	Lucrare practică LabVIEW	
Lucrarea L10: Regulatorul PID cu LabVIEW. Implementarea unui regulator PID în LabVIEW cu PID Toolkit pentru controlul temperaturii simulate (model de ordinul 1 simulat în LabVIEW). Ajustarea manuală a parametrilor K_p , K_i , K_d . Observarea răspunsului la treaptă și a efectului fiecărui termen.	2	Lucrare practică LabVIEW, PID Toolkit	
Lucrarea L11: Comunicația VISA cu un instrument extern. Configurarea comunicației VISA RS-232 sau USB cu un instrument de	2	Lucrare practică LabVIEW, VISA	

laborator (multimetru sau generator de semnal). Trimiterea comenzilor SCPI și citirea răspunsurilor. Automatizarea unei secvențe de măsurare: configurarea instrumentului, achiziția a 10 valori, calcularea mediei.			
Lucrarea L12: Stocarea și raportarea datelor. Achiziția continuă a unui semnal timp de 60 de secunde cu salvare în timp real în fișier TDMS. Deschiderea fișierului TDMS și afișarea datelor istorice. Generarea automată a unui raport HTML cu graficele măsurătorilor și statisticile calculate.	2	Lucrare practică LabVIEW, TDMS	
Lucrarea L13: Calibrarea unui senzor și incertitudinea. Calibrarea unui senzor de temperatură (termistor NTC) față de un termometru de referință: achiziția la 5 puncte de temperatură, construirea curbei de calibrare prin regresie liniară în LabVIEW. Calcularea incertitudinii de tip A și documentarea conform GUM.	2	Lucrare practică LabVIEW, metrologie	
Lucrarea L14: Sistem de monitorizare și control — proiect final. Proiectarea și implementarea unui sistem complet de achiziție și monitorizare cu LabVIEW: cel puțin doi senzori, afișarea în timp real, alarme configurabile, înregistrarea datelor în TDMS și un raport automat. Documentarea parametrilor tehnici, a incertitudinilor și a limitelor sistemului. Demonstrarea live și prezentarea orală.	2	Proiect individual, prezentare	

	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NI LabVIEW Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/ 2. NI-DAQmx Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/supplemental/06/ni-daqmx-documentation-resources.html 3. NI Community — tutoriale si exemple: https://forums.ni.com/ <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. JCGM 100:2008 (GUM): https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_E.pdf 5. NI myDAQ User Guide: https://www.ni.com/docs/ro-RO/bundle/mydaq-user-guide/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. NI LabVIEW Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/ 7. NI-DAQmx Documentation: https://www.ni.com/ro-ro/support/documentation/supplemental/06/ni-daqmx-documentation-resources.html 8. NI Community: https://forums.ni.com/ 9. NI myDAQ User Guide: https://www.ni.com/docs/ro-RO/bundle/mydaq-user-guide/
--	--

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Instrumentația Virtuală formează inginerul capabil să înlocuiască instrumentele fizice costisitoare cu soluții software flexibile și reconfigurabile. LabVIEW, NI-DAQmx și arhitecturile Producer-Consumer predate în curs sunt standarde de facto în industria de automatizare, energie și cercetare, unde această disciplină este direct aplicabilă.</p> <p>Calibrarea senzorilor cu documentarea incertitudinilor conform GUM (L13) și documentarea completă a sistemului final (L14) formează direct R33: responsabilitatea pentru calitatea și fidelitatea măsurătorilor, cu precizarea explicită a limitelor de precizie ale soluției implementate.</p>
--

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea principiilor de achiziție (eșantionare, cuantizare, aliasing, triggering) și a parametrilor tehnici ai plăcilor DAQ; cunoașterea structurilor de programare LabVIEW (Producer-Consumer, State Machine, Event Structure); justificarea alegerii senzorului și a frecvenței de eșantionare pentru un scenariu dat; cunoașterea conceptelor de incertitudine și calibrare conform GUM.	Examen scris: calculul frecvenței minime de eșantionare și al erorii de cuantizare pentru un semnal dat, proiectarea unui task DAQmx pentru o cerință specificată și identificarea sursei dominante de incertitudine într-un scenariu de măsurare descris	40%
8.5 Seminar/laborator	Funcționalitatea sistemului de monitorizare din L14 (achiziția funcționează live, alarmele se activează corect, datele se salvează în TDMS); calitatea documentației: parametri configurați, incertitudinile calculate, limitele identificate.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și sistemul de monitorizare cu prezentare orală la L14 (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Sistemul din L14 trebuie să achiziționeze date de la cel puțin doi senzori în timp real, să salveze datele în format TDMS și să fie însoțit de documentație care precizează incertitudinea de măsurare a cel puțin unui canal. Un sistem care nu achiziționează date live sau care nu are documentație de incertitudine nu îndeplinește standardul minim.			

Data completării 16.03.2026	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Burlacu Cătălina- Mercedes	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Burlacu Cătălina- Mercedes
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	DEZVOLTAREA APLICAȚIILOR MOBILE – TIDS420						
1.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Popescu Florin						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Conf. Dr. Popescu Florin						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	OPT

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/2
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					18
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					2
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Proiectarea Interfețelor Grafice (TIDS402); Tehnologii de Programare în Internet (TIDS405); Ingineria Programelor (TIDS308).
3.2 de competențe	Cunoașterea JavaScript/TypeScript la nivel mediu; familiarizarea cu React sau un framework frontend modern; înțelegerea conceptelor REST API și autentificare JWT; experiența cu Git și un pipeline CI/CD simplu.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Android Studio și Xcode (macOS) sau Expo CLI instalate, cont Google Play Console și Apple Developer (sau cont studenți) creat înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale; Android Studio, Xcode (pentru studenți cu macOS) sau Expo Go pe dispozitiv fizic Android/iOS; VS Code cu extensia Flutter sau React Native; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C43. Posedă cunoștințe privind dezvoltarea aplicațiilor mobile native și hibride — ciclul de viață al aplicației, gestionarea resurselor hardware ale dispozitivului, publicarea în magazine de aplicații — și principiile DevOps aplicate în livrarea continuă a software-ului mobil.
5.2 Aptitudini	A38. Proiectează și implementează aplicații mobile native (Android/iOS) și soluții DevOps cu pipeline-uri CI/CD containerizate, gestionând ciclul complet de livrare de la dezvoltare la publicarea în producție.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R38. Gestionează responsabil și transparent întreg ciclul de viață al aplicațiilor mobile și al pipeline-urilor DevOps — de la proiectare la retragere din producție — asumând deciziile de actualizare, depreciere și migrare a versiunilor.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Ecosistemul dezvoltării mobile. Platformele mobile: Android (Kotlin/Java, AOSP) și iOS (Swift/Objective-C). Arhitectura sistemelor mobile: kernel, middleware, runtime, aplicații. Ciclul de viață al aplicației mobile: development, testing, publishing, updates, deprecation. Compararea nativ vs. hibrid vs. cross-platform: criterii de alegere.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Android nativ cu Kotlin. Arhitectura Android: Activity, Fragment, Intent, Back Stack. Jetpack Compose: componente declarative, starea (state hoisting), recompoziția. ViewModel și LiveData: separarea UI de logică. Room: persistența locală SQLite cu ORM. Navigarea cu Navigation Component.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Android — resurse hardware și permisiuni. Gestionarea permisiunilor la runtime (Android 6.0+): modelul de permisiuni, cererile, refuzul permanent. Camera: CameraX API. Localizarea GPS: FusedLocationProviderClient. Senzori: accelerometrul, giroscopul, magnetometrul. Notificările push: Firebase Cloud Messaging (FCM).	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: iOS nativ cu Swift și SwiftUI. Swift: opționalele, protocoalele, extension-urile, generics. SwiftUI: View-uri, modificatori, @State, @Binding, @ObservedObject, @EnvironmentObject. UIKit: UIViewController, Auto Layout, Storyboard vs. programmatic UI. CoreData: persistența locală pe iOS. URLSession: networking nativ.	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: React Native. Arhitectura React Native: bridge-ul JavaScript-native, New Architecture (JSI, Fabric, TurboModules). Componentele de bază: View, Text, Image,	2	Prelegere interactivă	

FlatList, ScrollView, TouchableOpacity. Stilizarea cu StyleSheet. React Navigation: stack, tab, drawer navigators. Expo: avantajele, limitele, Expo Go.			
Tema 6: Flutter. Arhitectura Flutter: Dart, widget tree, element tree, render tree. Widgets: StatelessWidget, StatefulWidget, MaterialApp, Scaffold, Navigator. Managementul stării: setState, InheritedWidget, Provider, BLoC, Riverpod. Animații: AnimationController, Tween, Hero animation. Accesul la platformă: Platform Channels.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Networking și backend-ul aplicațiilor mobile. REST API consumption: http (Flutter), Retrofit (Android), Alamofire (iOS). GraphQL pe mobile: Apollo Client. Autentificarea: OAuth 2.0 cu PKCE pentru mobile, Sign In with Google/Apple. Firebase: Firestore (baza de date NoSQL real-time), Authentication, Storage. Offline-first: sincronizarea datelor, conflict resolution.	2	Prelegere interactivă	
Tema 8: Stocarea și securitatea datelor mobile. Stocarea locală: SharedPreferences/UserDefaults, SQLite/Room/CoreData, fișiere. Criptarea datelor locale: EncryptedSharedPreferences, iOS Keychain. Securitatea rețelei: certificate pinning, protecția împotriva MITM. OWASP Mobile Top 10: vulnerabilitățile frecvente ale aplicațiilor mobile.	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Performanța aplicațiilor mobile. Profilarea cu Android Studio Profiler: CPU, memorie, rețea, energie. Profilarea cu Instruments (Xcode): Time Profiler, Allocations, Leaks. Optimizarea listelor lungi: RecyclerView vs. LazyColumn, diffing. Reducerea consumului de baterie: WorkManager, batching, Doze mode. Startup time: baseline profiles.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Testarea aplicațiilor mobile. Testarea unitară: JUnit (Android), XCTest (iOS). Testarea UI: Espresso (Android), XCUITest (iOS). Testarea React Native cu Jest și React Native Testing Library. Testarea Flutter cu widget tests și integration tests. Firebase Test Lab: rularea pe dispozitive reale în cloud. Monkey testing.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: Publicarea și distribuția aplicațiilor. Google Play Console: track-urile (internal, closed, open, production), staged rollout, politicile de conținut. App Store Connect: review guidelines, TestFlight, phased release. Versionarea semantică: version code și version name. Over-the-air (OTA) updates:	2	Prelegere interactivă	

Expo Updates, CodePush. App signing: keystore Android, certificate iOS.			
Tema 12: CI/CD pentru aplicații mobile. Pipeline-urile CI/CD mobile: GitHub Actions cu Fastlane. Fastlane: lanes, actions (build, test, sign, deploy). Semnarea automată a aplicației: secrets în GitHub Actions. Distribuția automată: Firebase App Distribution pentru testing, deployment automat pe Play Store și App Store. Instrumentarea cu Bitrise sau Codemagic.	2	Prelegere interactivă	
Tema 13: Analytics, monitorizare și monetizare. Firebase Analytics: evenimentele, funnel-urile, audiențele. Crashlytics: rapoartele de crash, alertele, prioritizarea. Remote Config: feature flags pentru mobile. Monetizarea: in-app purchases (Google Play Billing, StoreKit 2), subscripțiile, anunțurile (AdMob). GDPR pe mobile: consimțământul, ATT (App Tracking Transparency) pe iOS.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Tendințe și recapitulare. Wear OS și watchOS: aplicațiile pentru dispozitive wearable. Android Auto și CarPlay: integrarea în automobile. Realitatea augmentată pe mobile: ARCore (Android) și ARKit (iOS). Edge AI pe mobile: TensorFlow Lite, Core ML, MediaPipe — inferența on-device. App Clips (iOS) și Instant Apps (Android). Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Android Developers Documentation: https://developer.android.com/docs 2. Apple Developer Documentation: https://developer.apple.com/documentation/ 3. React Native Documentation: https://reactnative.dev/docs/getting-started <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Flutter Documentation: https://docs.flutter.dev/ 5. Firebase Documentation: https://firebase.google.com/docs <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Android Developers Documentation: https://developer.android.com/docs 7. Flutter Documentation: https://docs.flutter.dev/ 8. Fastlane Documentation: https://docs.fastlane.tools/ 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Prima aplicație Android cu Jetpack Compose. Crearea unui proiect Android în Android Studio cu Kotlin și Jetpack Compose. Implementarea unui ecran cu listă de elemente, un câmp de căutare și un buton de adăugare. Navigarea la un ecran de detaliu cu Navigation Component.	2	Lucrare practică Android Studio	
Lucrarea L2: Android — persistența și ViewModel. Adăugarea bazei de date Room la aplicația din L1: entitate, DAO, database. Conectarea cu ViewModel și StateFlow pentru actualizarea automată a UI. Operațiunile CRUD complete: adăugare, editare, ștergere cu confirmare.	2	Lucrare practică Android Studio	
Lucrarea L3: Android — hardware și permisiuni. Adăugarea accesului la cameră (CameraX) cu gestionarea permisiunilor la	2	Lucrare practică Android Studio	

runtime. Salvarea fotografiei ca atașament la un element din baza de date Room. Afișarea localizării GPS curente pe un ecran dedicat cu FusedLocationProviderClient.			
Lucrarea L4: React Native sau Flutter — prima aplicație. Inițializarea unui proiect cu Expo (React Native) sau Flutter SDK. Construirea unui ecran de autentificare (email + parolă) cu validare de formular. Navigarea între ecranul de login și ecranul principal cu React Navigation sau Navigator Flutter.	2	Lucrare practică React Native / Flutter	
Lucrarea L5: Consumul unui API REST pe mobile. Integrarea unui API REST public (ex. OpenWeatherMap sau JSONPlaceholder) în aplicația din L4. Gestionarea stărilor de loading, error și success. Caching local al răspunsurilor cu AsyncStorage (RN) sau shared preferences (Flutter).	2	Lucrare practică React Native / Flutter	
Lucrarea L6: Firebase — autentificare și Firestore. Integrarea Firebase Authentication (email/parolă + Sign In with Google) în aplicația mobilă. Stocarea profilului utilizatorului în Firestore. Regulile de securitate Firestore: accesul permis doar utilizatorilor autentificați. Sincronizarea datelor în timp real.	2	Lucrare practică Firebase	
Lucrarea L7: Notificări push cu FCM. Configurarea Firebase Cloud Messaging în aplicația Android sau React Native. Trimiterea unei notificări push dintr-un script Python (firebase-admin SDK). Gestionarea notificărilor în foreground, background și terminated state. Deep linking dintr-o notificare.	2	Lucrare practică FCM, Python	
Lucrarea L8: Testarea automată a aplicației mobile. Scrierea a 5 teste unitare cu JUnit (Android) sau Jest (React Native) pentru funcțiile de logică de business. Scrierea a 3 teste UI cu Espresso (Android) sau Detox (React Native): fluxul de autentificare, adăugarea unui element, ștergerea cu confirmare.	2	Lucrare practică JUnit / Jest / Espresso	
Lucrarea L9: Profilarea și optimizarea performanței. Profilarea aplicației Android cu Android Studio Profiler: identificarea unui memory leak și a unei operații blocking pe main thread. Corectarea problemelor identificate. Măsurarea îmbunătățirii: startup time înainte și după optimizare.	2	Lucrare practică Android Studio Profiler	
Lucrarea L10: Semnarea și pregătirea pentru publicare. Generarea unui keystore de producție pentru Android. Configurarea build-ului de release în Gradle: ProGuard/R8, versioning. Exportul AAB (Android App Bundle). Crearea unui cont Google Play	2	Lucrare practică Android Studio, Play Console	

Console (cont de test) și încărcarea aplicației pe track-ul internal testing.			
Lucrarea L11: CI/CD cu GitHub Actions și Fastlane. Configurarea unui workflow GitHub Actions care: rulează testele unitare la fiecare push, construiește APK-ul de debug, îl uploadează ca artifact. Adăugarea Fastlane: o lane care semnează și uploadează automat pe Firebase App Distribution.	2	Lucrare practică GitHub Actions, Fastlane	
Lucrarea L12: Analytics și monitorizarea crashurilor. Integrarea Firebase Analytics și Crashlytics în aplicație. Definirea a 3 evenimente custom (ex. search_performed, item_added, share_clicked). Provocarea intenționată a unui crash și verificarea raportului în Crashlytics. Configurarea unei alerte pentru rata de crash.	2	Lucrare practică Firebase	
Lucrarea L13: Feature flags și Remote Config. Implementarea unui feature flag cu Firebase Remote Config care activează/dezactivează o funcționalitate nouă fără a republica aplicația. Testarea comportamentului aplicației cu flag-ul activat și dezactivat. Configurarea unui A/B test simplu în Firebase.	2	Lucrare practică Firebase Remote Config	
Lucrarea L14: Aplicație mobilă completă — demonstrare și evaluare. Demonstrarea live a aplicației mobile dezvoltate pe parcursul semestrului: funcționalitățile principale, autentificarea Firebase, persistența datelor, notificările push, testele automate care trec și pipeline-ul CI/CD funcțional. Justificarea deciziilor tehnice privind arhitectura și ciclul de viață al aplicației.	2	Demonstrare live, evaluare orală	
	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Android Developers Documentation: https://developer.android.com/docs 2. Firebase Documentation: https://firebase.google.com/docs 3. React Native Documentation: https://reactnative.dev/docs/getting-started <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Flutter Documentation: https://docs.flutter.dev/ 5. Fastlane Documentation: https://docs.fastlane.tools/ <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Android Developers Documentation: https://developer.android.com/docs 7. Firebase Documentation: https://firebase.google.com/docs 8. Flutter Documentation: https://docs.flutter.dev/ 9. Fastlane Documentation: https://docs.fastlane.tools/ 		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina acoperă ciclul complet de viață al aplicației mobile — de la primul ecran Jetpack Compose până la pipeline-ul CI/CD cu Fastlane și publicarea pe Google Play — formând direct A38. Laboratoarele sunt cumulative: fiecare lucrare adaugă o componentă la aceeași aplicație, reproducând fluxul de lucru dintr-o echipă mobilă reală.

Asumarea deciziilor de arhitectură, versionare și depreciere justificate la demonstrarea finală din L14 formează R38: responsabilitatea transparentă pentru întreg ciclul de viață al aplicației, inclusiv deciziile dificile de migrare și retragere din producție.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea ciclului de viață al aplicației mobile și a arhitecturii Android/iOS; cunoașterea diferențelor nativ vs. cross-platform și justificarea alegerii pentru un scenariu dat; cunoașterea OWASP Mobile Top 10 și a măsurilor de protecție; cunoașterea etapelor publicării și a politicilor Google Play/App Store.	Examen scris: proiectarea arhitecturii unei aplicații mobile pentru o cerință dată (alegerea platformei, stocarea datelor, autentificarea), identificarea a două vulnerabilități de securitate dintr-un fragment de cod mobil și descrierea procesului de publicare pe un store	40%
8.5 Seminar/laborator	Funcționalitatea aplicației mobile din L14: autentificarea Firebase funcționează, datele se persistă și sincronizează, notificările push se recepționează; pipeline-ul CI/CD rulează fără erori la fiecare push; cel puțin 5 teste automate trec.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și demonstrarea live a aplicației la L14 cu evaluare orală (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Demonstrarea la L14 a unei aplicații mobile funcționale cu autentificare Firebase operațională, persistența datelor (local sau Firestore) și un pipeline CI/CD care construiește și testează automat la push. O aplicație fără autentificare funcțională sau fără pipeline CI/CD nu îndeplinește standardul minim, indiferent de calitatea UI.			

Data completării	Semnătura titularului de curs Conf. Dr. Popescu Florin	Semnătura titularului de seminar / laborator Conf. Dr. Popescu Florin
17.03.2026		
Data avizării în Consiliul Departamentului	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
24.03.2026		
Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	
07.04.2026		



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei	DEVOPS ȘI CONTAINERE – TIDS421						
1.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Popescu Florin						
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator	Conf. Dr. Popescu Florin						
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	OPT

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/2
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					44
Documentare					14
Studiu individual					18
Referate					10
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					2
2.9 Total ore pe semestru					100
2.10 Numărul de credite					4

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Cloud Computing.Introducere (TIDS TIDFAC324); Rețele de Calculatoare (TIDS301); Ingineria Programelor (TIDS308) — Git, CI/CD introductiv; Sisteme de Operare (TIDS302) — procese, containere Linux.
3.2 de competențe	Cunoașterea Linux la nivel de utilizator mediu (comenzi de bază, permisiuni, procese); familiarizarea cu Docker la nivel introductiv (pull, run, exec); experiența cu Git și un pipeline CI/CD simplu; cunoașterea conceptelor de bază ale microserviciilor.

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Docker Desktop, kubectl și Minikube instalate, cont AWS Free Tier sau GCP Free Tier creat înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale; Docker Desktop, Minikube sau Kind, kubectl, Helm, Git; acces la GitHub și la un registry de containere (Docker Hub sau GitHub Container Registry); studenții pot folosi propriul laptop cu Linux, macOS sau Windows cu WSL2.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C43. Posedă cunoștințe privind dezvoltarea aplicațiilor mobile native și hibride — ciclul de viață al aplicației, gestionarea resurselor hardware ale dispozitivului, publicarea în magazine de aplicații — și principiile DevOps aplicate în livrarea continuă a software-ului mobil.
5.2 Aptitudini	A38. Proiectează și implementează aplicații mobile native (Android/iOS) și soluții DevOps cu pipeline-uri CI/CD containerizate, gestionând ciclul complet de livrare de la dezvoltare la publicarea în producție.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R38. Gestionează responsabil și transparent întreg ciclul de viață al aplicațiilor mobile și al pipeline-urilor DevOps — de la proiectare la retragere din producție — asumând deciziile de actualizare, depreciere și migrare a versiunilor.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Cultura DevOps. Definiția DevOps: colaborarea Dev și Ops, eliminarea silozurilor. Modelul CALMS: Culture, Automation, Lean, Measurement, Sharing. Ciclul de viață DevOps: plan, code, build, test, release, deploy, operate, monitor. SRE (Site Reliability Engineering): SLI, SLO, SLA, error budget. Comparatie Waterfall vs. Agile vs. DevOps.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Containerizarea cu Docker. Arhitectura Docker: daemon, client, registry, imagini, containere. Imaginile Docker: layered filesystem, Dockerfile (FROM, RUN, COPY, ENV, EXPOSE, CMD, ENTRYPOINT). Multi-stage builds: reducerea dimensiunii imaginii. Rețelele Docker: bridge, host, overlay. Volumele: named volumes, bind mounts. Securitatea imaginilor: utilizatorul non-root, imaginile distroless.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Docker Compose și aplicații multi-container. Fișierul docker-compose.yml: servicii, rețele, volume, dependențe. Variabilele de mediu: fișierul .env, secretele. Ordinea pornirii: depends_on și healthcheck. Profilurile Compose: configurații pentru dev vs. prod. Override-ul cu docker-compose.override.yml. Limitele de resurse (CPU, memorie).	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Kubernetes — arhitectura și obiectele de bază. Control plane: API server, etcd, scheduler, controller manager. Nodurile worker: kubelet, kube-proxy, container runtime. Obiectele Kubernetes: Pod, ReplicaSet, Deployment, Service (ClusterIP, NodePort, LoadBalancer), Namespace, ConfigMap, Secret. Manifestele YAML: structura, apiVersion, kind, metadata, spec.	2	Prelegere interactivă	

<p>Tema 5: Kubernetes — scalare și configurare avansată. Horizontal Pod Autoscaler (HPA): scalarea pe baza metricilor CPU/memorie. Vertical Pod Autoscaler (VPA). Persistent Volumes (PV) și Persistent Volume Claims (PVC). Ingress Controller: rutarea HTTP/HTTPS, certificatele TLS. StatefulSet: aplicații cu stare (baze de date). DaemonSet: rularea unui Pod pe fiecare nod.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 6: Helm — managerul de pachete Kubernetes. Chart-urile Helm: structura (Chart.yaml, values.yaml, templates/). Instalarea, upgrade-ul și rollback-ul unui release. Variabilele și funcțiile în templates: {{ .Values }}, {{ include }}, controlul fluxului. Repozitoriile Helm: ArtifactHub. Helm hooks: pre-install, post-upgrade. Crearea unui chart propriu.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 7: CI/CD cu GitHub Actions. Componentele GitHub Actions: workflow, job, step, action, runner. Declanșatorii: push, pull_request, schedule, workflow_dispatch. Contextele și expresiile. Secretele și variabilele de mediu. Acțiunile reutilizabile (reusable workflows). Strategiile de matrix: testarea pe mai multe versiuni simultan. Caching dependențelor.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 8: Pipeline CI/CD containerizat complet. Etapele unui pipeline modern: lint, test, build imagine Docker, scan securitate (Trivy), push registry, deploy în Kubernetes. Strategiile de deployment: rolling update, blue-green, canary. Feature flags în CI/CD. Gestionarea versiunilor imaginilor: semantic versioning, tag-urile git. Rollback automat la eșec.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 9: GitOps cu ArgoCD. Principiile GitOps: Git ca sursă unică de adevăr pentru infrastructură. ArgoCD: arhitectura, Application, AppProject, sync policies. Reconcilierea continuă: detecția și corectarea drift-ului față de starea declarată în Git. Flux CD: alternativa la ArgoCD. Gestionarea secretelor în GitOps: Sealed Secrets, External Secrets Operator.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 10: Infrastructura ca și cod. Principiile IaC: idempotență, versionare, auditare. Terraform: provider-i, resurse, state, workspace-uri, module. Planul de execuție: terraform plan, apply, destroy. Terraform pentru Kubernetes: provider-ul Kubernetes. Crossplane: provisionarea infrastructurii cloud direct din Kubernetes. Comparatie Terraform vs. Pulumi vs. CDK.</p>	2	Prelegere interactivă	
<p>Tema 11: Observabilitate în DevOps. Pilonii observabilității: metrice, loguri, trace-uri</p>	2	Prelegere interactivă	

distribuite. Prometheus: arhitectura, scraping, PromQL, alertmanager. Grafana: dashboard-uri, data sources, alerte. Loki: agregarea logurilor. Jaeger: tracing distribuit, span-urile, propagarea contextului. OpenTelemetry: standardul unificat de instrumentare. SLO-urile și error budget-urile.			
Tema 12: Securitatea în DevOps (DevSecOps). Shift-left security: integrarea securității în pipeline-ul CI/CD. SAST: SonarQube, Semgrep — analiza statică a codului. SCA (Software Composition Analysis): dependențele vulnerabile, Dependabot. Scanarea imaginilor Docker: Trivy, Grype. DAST în CI/CD: OWASP ZAP. Kubernetes security: RBAC, Network Policies, Pod Security Standards, OPA/Gatekeeper.	2	Prelegere interactivă	
Tema 13: Gestionarea configurației și a secretelor. ConfigMap vs. Secret în Kubernetes: limitele, criptarea la rest. HashiCorp Vault: secretele dinamice, lease-urile, politicile. External Secrets Operator: sincronizarea secretelor din Vault/AWS Secrets Manager în Kubernetes. Rotația automată a secretelor. SOPS: criptarea fișierelor de configurare în Git.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Tendințe și recapitulare. Platform Engineering: Internal Developer Platforms (IDP), Backstage. eBPF în DevOps: Cilium, Tetragon — observabilitate și securitate la nivel de kernel. WebAssembly în containere: WASI, Spin. Green DevOps: optimizarea consumului de energie al pipeline-urilor și clusterelor. Retragerea din producție: depreciation policy, migration guides. Recapitulare generală.	2	Prelegere, recapitulare	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> Kim, G., Humble, J., Behr, P., Forsgren, N., The DevOps Handbook, 2nd ed., IT Revolution Press, 2021. Burns, B., Beda, J., Hightower, K., Kubernetes: Up and Running, 3rd ed., O'Reilly Media, 2022. Docker Documentation: https://docs.docker.com/ <p>Bibliografie complementară</p> <ol style="list-style-type: none"> Forsgren, N., Humble, J., Kim, G., Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps, IT Revolution Press, 2018. Kubernetes Documentation: https://kubernetes.io/docs/ <p>Resurse software:</p> <ol style="list-style-type: none"> Docker Documentation: https://docs.docker.com/ Kubernetes Documentation: https://kubernetes.io/docs/ Terraform Documentation: https://developer.hashicorp.com/terraform/docs 		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Docker — imagini și containere. Construirea imaginii Docker pentru o aplicație web simplă (Python Flask sau Node.js) cu Dockerfile multi-stage. Rularea containerului cu variabile de mediu și volume montate.	2	Lucrare practică Docker	

Publicarea imaginii pe Docker Hub sau GitHub Container Registry.			
Lucrarea L2: Docker Compose — aplicație fullstack. Scrierea unui fișier docker-compose.yml pentru o aplicație cu 3 servicii: backend, bază de date PostgreSQL și Nginx reverse proxy. Configurarea healthcheck-urilor. Testarea comunicației între servicii și a persistenței datelor la restart.	2	Lucrare practică Docker Compose	
Lucrarea L3: Kubernetes — primii pași cu Minikube. Pornirea unui cluster Minikube local. Crearea unui Deployment și a unui Service NodePort pentru aplicația containerizată din L1. Scalarea manuală cu kubectl scale. Actualizarea imaginii (rolling update) și rollback-ul la versiunea anterioară.	2	Lucrare practică Kubernetes, Minikube	
Lucrarea L4: Kubernetes — ConfigMap, Secret și Ingress. Stocarea configurației aplicației în ConfigMap și a credențialelor în Secret. Montarea lor în Pod ca variabile de mediu. Instalarea NGINX Ingress Controller cu Helm. Configurarea unui Ingress cu routare pe baza path-ului pentru două servicii.	2	Lucrare practică Kubernetes, Helm	
Lucrarea L5: Kubernetes — HPA și Persistent Volumes. Configurarea Horizontal Pod Autoscaler pe baza utilizării CPU cu un load test simulat (kubectl run cu curl). Crearea unui Persistent Volume Claim pentru baza de date PostgreSQL din L2 în Kubernetes. Verificarea persistenței datelor la ștergerea Pod-ului.	2	Lucrare practică Kubernetes	
Lucrarea L6: Helm — crearea unui chart propriu. Crearea unui chart Helm pentru aplicația fullstack din L2. Parametrizarea imaginilor, numărului de replici și variabilelor de mediu în values.yaml. Instalarea chart-ului cu helm install și upgrade-ul cu helm upgrade --set.	2	Lucrare practică Helm	
Lucrarea L7: GitHub Actions — pipeline CI/CD de bază. Scrierea unui workflow GitHub Actions care: rulează testele unitare, construiește imaginea Docker, o scanează cu Trivy și o publică pe GitHub Container Registry. Configurarea secretelor în GitHub Actions. Testarea cu un pull request.	2	Lucrare practică GitHub Actions	
Lucrarea L8: Pipeline CI/CD cu deployment în Kubernetes. Extinderea pipeline-ului din L7 cu un job de deployment: actualizarea imaginii în Kubernetes cu kubectl set image. Implementarea strategiei blue-green: două Deployment-uri (blue și green) cu comutarea Service-ului între ele. Rollback automat la eșec.	2	Lucrare practică GitHub Actions, Kubernetes	
Lucrarea L9: GitOps cu ArgoCD. Instalarea ArgoCD în clusterul Minikube cu Helm. Crearea unui repository Git cu manifestele Kubernetes ale aplicației. Configurarea unei	2	Lucrare practică ArgoCD	

ArgoCD Application care sincronizează automat starea clusterului cu Git. Demonstrarea reconcilierii: ștergerea manuală a unui Pod și observarea restaurării automate.			
Lucrarea L10: Terraform — provisionarea infrastructurii. Scrierea unui fișier Terraform care provisionează o instanță EC2, un Security Group și o cheie SSH pe AWS Free Tier (sau echivalent local cu Docker provider). Comenzile terraform plan, apply, destroy. Modificarea infrastructurii și observarea planului.	2	Lucrare practică Terraform	
Lucrarea L11: Observabilitate cu Prometheus și Grafana. Instalarea stivei kube-prometheus-stack cu Helm în Minikube. Instrumentarea aplicației cu metrice custom (counter, gauge, histogram) cu biblioteca prometheus-client. Crearea unui dashboard Grafana cu cele 4 golden signals: latency, traffic, errors, saturation.	2	Lucrare practică Prometheus, Grafana	
Lucrarea L12: DevSecOps — securitatea în pipeline. Adăugarea Trivy în pipeline-ul GitHub Actions: scanarea imaginii și blocarea build-ului la vulnerabilități critice. Adăugarea SonarQube sau Semgrep pentru analiza statică a codului. Configurarea Dependabot pentru actualizarea automată a dependențelor.	2	Lucrare practică GitHub Actions, Trivy	
Lucrarea L13: Gestionarea secretelor cu Sealed Secrets. Instalarea Sealed Secrets controller în Minikube. Criptarea unui Secret Kubernetes cu kubeseal și stocarea SealedSecret în Git. Verificarea decriptării automate în cluster. Compararea cu abordarea External Secrets Operator conectat la un Vault local (vault dev).	2	Lucrare practică Sealed Secrets, Vault	
Lucrarea L14: Proiect integrat DevOps — demonstrare și evaluare. Demonstrarea live a pipeline-ului DevOps complet: push de cod în Git declanșează CI/CD (test, build, scan, push imagine, deploy în Kubernetes prin ArgoCD); aplicația rulează în cluster cu HPA configurat, metrice vizibile în Grafana și secretele gestionate cu Sealed Secrets. Justificarea deciziilor de arhitectură.	2	Demonstrare live, evaluare orală	
	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Docker Documentation: https://docs.docker.com/ 2. Kubernetes Documentation: https://kubernetes.io/docs/ 3. GitHub Actions Documentation: https://docs.github.com/en/actions <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ArgoCD Documentation: https://argo-cd.readthedocs.io/ 5. Terraform Documentation: https://developer.hashicorp.com/terraform/docs <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Docker Documentation: https://docs.docker.com/ 7. Kubernetes Documentation: https://kubernetes.io/docs/ 8. ArgoCD Documentation: https://argo-cd.readthedocs.io/ 9. Play with Kubernetes: https://labs.play-with-k8s.com/ 		

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina formează inginerul capabil să construiască și să opereze infrastructura DevOps modernă: Docker, Kubernetes, CI/CD cu GitHub Actions, GitOps cu ArgoCD și observabilitate cu Prometheus/Grafana. Pipeline-ul DevOps complet construit incremental de-a lungul laboratoarelor reproduce standardul industrial actual pentru livrarea continuă a software-ului, formând direct A38. Demonstrarea la L14 a unui pipeline end-to-end funcțional, cu justificarea transparentă a deciziilor de arhitectură și a strategiei de versioning și rollback, formează R38: responsabilitatea pentru întreg ciclul de viață al pipeline-ului DevOps, de la primul commit la retragerea din producție.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea arhitecturii Docker și Kubernetes (obiectele principale, controllerul, etcd); cunoașterea etapelor unui pipeline CI/CD modern și a strategiilor de deployment (rolling, blue-green, canary); cunoașterea principiilor GitOps și a diferenței față de CI/CD clasic; justificarea alegerii între Terraform, Helm și Kustomize pentru un scenariu dat.	Examen scris: proiectarea unui pipeline CI/CD pentru o cerință dată, scrierea unui manifest Kubernetes minimal (Deployment + Service) pentru o aplicație descrisă și identificarea a două riscuri de securitate dintr-un Dockerfile furnizat	40%
8.5 Seminar/laborator	Funcționalitatea pipeline-ului DevOps demonstrat la L14: push de cod declanșează CI/CD, imaginea este scanată și publicată, ArgoCD sincronizează clusterul, metricile sunt vizibile în Grafana; corectitudinea implementărilor din laboratoarele individuale.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și demonstrarea live a pipeline-ului complet la L14 cu evaluare orală (50%)	60%
8.6 Standard minim de performanță:			
Demonstrarea la L14 a unui pipeline end-to-end funcțional: un push în Git declanșează CI/CD (cel puțin build + scan + push imagine), iar ArgoCD sau kubectl aplică automat noua versiune în cluster. Un pipeline care nu se declanșează automat sau care nu face deployment în Kubernetes nu îndeplinește standardul minim, indiferent de calitatea celorlalte componente.			

Data completării 16.03.2026	Semnătura titularului de curs Conf. Dr. Popescu Florin	Semnătura titularului de seminar / laborator Conf. Dr. Popescu Florin
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	



UNIVERSITATEA INTERNAȚIONALĂ DANUBIUS
FACULTATEA DE MEDIA, DESIGN ȘI TEHNOLOGIE
DEPARTAMENTUL: INFORMATICĂ ȘI TEHNOLOGII
DOMENIUL DE STUDII DE LICENȚĂ: CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
PROGRAMUL DE STUDII: TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
STUDII UNIVERSITARE DE LICENȚĂ CU FRECVENȚĂ
SERIA: 2026-2030
ANUL UNIVERSITAR: 2029-2030

1. Date despre disciplină

1.1 Denumirea disciplinei		PROCESAREA LIMBAJULUI NATURAL (NLP) – TIDFAC423					
1.2 Titularul activităților de curs		Lect. Dr. Lițan Daniela Elena					
1.3 Titularul activităților de seminar							
1.4 Titularul activităților de laborator		Lect. Dr. Lițan Daniela Elena					
1.5 Anul de studiu	IV	1.6 Semestrul	2	1.7 Tipul de evaluare	E	1.8 Regimul disciplinei	FAC

2. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

2.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 2.2 curs	2	2.3 seminar/laborator	0/2
2.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 2.5 curs	28	2.6 seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp					ore
2.7 Activități monitorizate					-
Practică					-
Elaborare proiect diplomă					-
2.8 Activități individuale					69
Documentare					22
Studiu individual					22
Referate					22
Teme casă					
Proiect					
Alte activități (inclusive colocviu, examen)					3
2.9 Total ore pe semestru					125
2.10 Numărul de credite					5

3. Precondiții (acolo unde este cazul)

3.1 de curriculum	Bazele tehnologiei informației, Programare în Python, Probabilități și statistică, Inteligență artificială.
3.2 de competențe	Programare în Python cu NumPy și pandas; cunoștințe de bază de algebră liniară (vectori, matrice, produs scalar) și de probabilități; înțelegerea principiilor învățării automate (clasificare supervizată, antrenare-validare-testare).

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet; platforma Sakai; recomandare: Python cu NLTK, spaCy și Hugging Face Transformers instalate înainte de curs.
4.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator cu calculatoare individuale sau acces la Google Colab; Python cu NLTK, spaCy, gensim, scikit-learn, Hugging Face Transformers, PyTorch; studenții pot folosi propriul laptop.

5. Competențele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei sub forma tabelului de mai jos:

5.1 Cunoștințe	C37. Deține cunoștințe specializate privind tehnicile de procesare a limbajului natural (NLP) — tokenizare, analiză morfosintactică, modele de limbaj, transformers — și aplicațiile acestora în sisteme inteligente de prelucrare a textului.
5.2 Aptitudini	A32. Proiectează și implementează aplicații de procesare a limbajului natural, utilizând biblioteci specializate (NLTK, spaCy, Hugging Face) pentru sarcini de clasificare a textului, extragere de informații și generare de limbaj natural.
5.3 Responsabilitate și autonomie	R32. Evaluează critic și etic implicațiile aplicațiilor de procesare a limbajului natural — bias în date de antrenament, confidențialitate, dezinformare — și propune măsuri concrete pentru reducerea riscurilor identificate.

6. Conținuturi

6.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1: Introducere în NLP. Domeniul și aplicațiile NLP: traducere automată, asistenți conversaționali, analiza sentimentelor, extragerea de informații. Niveluri de analiză: lexical, sintactic, semantic, pragmatic. Provocări specifice: ambiguitate, variație lingvistică, ironie, context. Etapele tipice ale unui proiect NLP. Resurse și corpora standard.	2	Prelegere interactivă	
Tema 2: Preprocesarea textului. Tokenizarea: la nivel de cuvânt, sub-cuvânt (BPE, WordPiece), caracter. Normalizarea: lowercasing, eliminarea diacriticelor, gestionarea Unicode. Eliminarea zgomotului: punctuație, URL-uri, etichete HTML. Particularități pentru limba română.	2	Prelegere interactivă	
Tema 3: Stemming, lematizare și stop-words. Algoritmul Porter și Snowball pentru stemming. Lematizarea bazată pe analiza morfologică. Listele de stop-words: avantaje și limite. Comparatie stemming vs. lematizare. Aplicații practice cu NLTK și spaCy pe texte în română și engleză.	2	Prelegere interactivă	
Tema 4: Reprezentări lexicale. Bag-of-Words (BoW) și limitele sale. Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF): formule, interpretare, ponderări. N-gram: unigrame, bigrame, trigrame. Calcularea similarității între documente: cosinus, Jaccard. Construirea unui clasificator simplu pe baza acestor reprezentări.	2	Prelegere interactivă	
Tema 5: Modele probabilistice de limbaj. Modelul N-gram: estimarea probabilităților, smoothing (Laplace, Good-Turing, Kneser-Ney). Perplexitatea ca măsură de evaluare. Limitările modelelor n-gram. Aplicații: corectarea ortografică, predicția cuvântului următor, recunoașterea vorbirii.	2	Prelegere interactivă	
Tema 6: Word embeddings. Ipoteza distribuțională. Word2Vec: arhitecturile CBOW și Skip-gram, negative sampling. GloVe: matricea de co-ocurență, factorizarea. FastText: subword embeddings pentru cuvinte rare și OOV. Vizualizarea embeddings cu t-SNE/UMAP. Bias-ul reflectat în embeddings.	2	Prelegere interactivă	
Tema 7: Analiza morfosintactică. Part-of-Speech (POS) tagging: tagsets (Universal POS, Penn	2	Prelegere interactivă	

Treebank), abordări bazate pe HMM și pe rețele neuronale. Parsing-ul de constituenți și parsing-ul de dependențe. Universal Dependencies. Aplicații: extragerea relațiilor sintactice, dezambiguizare.			
Tema 8: Recunoașterea entităților nominale (NER). Categoriile standard: PERSON, LOCATION, ORGANIZATION, DATE, MONEY. Schema de etichetare BIO/BIOES. Abordări: CRF, BiLSTM-CRF, transformer-based. Evaluare: precizie, recall, F1 la nivel de entitate. Studii de caz pentru limba română.	2	Prelegere interactivă	
Tema 9: Clasificarea textelor și analiza sentimentelor. Categorizarea pe subiecte, detecția spam-ului, analiza opiniilor. Clasificatori clasici: Naive Bayes, regresie logistică, SVM. Analiza sentimentelor la nivel de document, propoziție și aspect. Lexicoane afective: SentiWordNet, VADER. Provocări: ironie, negație, context.	2	Prelegere interactivă	
Tema 10: Rețele neuronale recurente. Limitările rețelelor feed-forward pentru secvențe. RNN: arhitectură și problema gradientului dispărut. LSTM și GRU: porțile, mecanismele de memorie. Rețele bidirecționale (BiLSTM). Aplicații: clasificare, etichetare secvențială, generare text.	2	Prelegere interactivă	
Tema 11: Mecanismul de atenție și arhitectura Transformer. Limitările RNN pentru dependențe lungi. Self-attention și multi-head attention. Encodarea pozițională. Arhitectura encoder-decoder din Transformer (Vaswani et al., 2017). Avantaje computaționale: paralelizarea. Variante: encoder-only, decoder-only, encoder-decoder.	2	Prelegere interactivă	
Tema 12: Modele preantrenate. BERT: arhitectură encoder, pretraining cu MLM și NSP. GPT: arhitectură decoder, modelare autoregresivă a limbajului. RoBERTa, DistilBERT, ALBERT — optimizări și compresii. Strategii de transfer: feature extraction vs. fine-tuning. Modele multilingve: mBERT, XLM-RoBERTa.	2	Prelegere interactivă	
Tema 13: Generarea de text și sumarizare. Generare condiționată vs. necondiționată. Strategii de decodare: greedy, beam search, sampling, top-k, top-p (nucleus). Sumarizarea extractivă (TextRank) vs. abstractivă (BART, T5, PEGASUS). Question answering. Metrice de evaluare: BLEU, ROUGE, METEOR, BERTScore.	2	Prelegere interactivă	
Tema 14: Etică în NLP. Bias-ul în datele de antrenament și în modelele preantrenate (gender, rasial, cultural). Confidențialitatea datelor textuale: anonimizare, pseudonimizare, GDPR. Dezinformarea generată de LLM-uri (deepfake textual). Hallucinations și veridicitatea modelelor generative. AI Act și aplicațiile NLP cu risc ridicat.	2	Prelegere interactivă	
	<p>Bibliografie obligatorie</p> <ol style="list-style-type: none"> Jurafsky, D., Martin, J.H., Speech and Language Processing, 3rd ed., Stanford University, 2025. Disponibil gratuit la: https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/ Bird, S., Klein, E., Loper, E., Natural Language Processing with Python, O'Reilly Media, 2019. Disponibil gratuit la: https://www.nltk.org/book/ Tunstall, L., von Werra, L., Wolf, T., Natural Language Processing with Transformers, ed. revizuită, O'Reilly Media, 2022. <p>Bibliografie complementară</p>		

	<p>4. Vajjala, S., Majumder, B., Gupta, A., Surana, H., Practical Natural Language Processing, O'Reilly Media, 2020.</p> <p>5. Goldberg, Y., Neural Network Methods for Natural Language Processing, Morgan & Claypool, 2017.</p> <p>6. Eisenstein, J., Introduction to Natural Language Processing, MIT Press, 2019.</p> <p>Resurse software:</p> <p>7.Hugging Face Transformers Documentation: https://huggingface.co/docs/transformers</p> <p>8. spaCy Documentation: https://spacy.io/usage</p> <p>9. NLTK Documentation: https://www.nltk.org/</p>		
6.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lucrarea L1: Configurarea mediului și prelucrări de bază. Instalarea NLTK, spaCy și descărcarea modelelor. Tokenizare la nivel de cuvânt și propoziție pe un corpus dat. Normalizare: lowercasing, eliminarea diacriticelor și a punctuației. Compararea tokenizării default vs. tokenizator personalizat.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L2: Stemming, lematizare și stop-words. Aplicarea Porter Stemmer și Snowball Stemmer. Lematizarea cu spaCy pentru limba română și engleză. Construirea unei liste personalizate de stop-words. Compararea efectului asupra dimensiunii vocabularului și asupra calității clasificării.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L3: Reprezentări TF-IDF și similaritate. Construirea matricei TF-IDF cu scikit-learn pe un corpus de articole. Calcularea similarității cosinus între documente. Identificarea cuvintelor-cheie pentru fiecare document. Aplicație: motor simplu de regăsire a documentelor relevante pentru o interogare.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L4: Model n-gram pentru predicția cuvântului următor. Construirea unui model bigram și trigram cu smoothing Laplace pe un corpus în limba română. Calculul perplexității pe un set de testare. Generarea de text pe baza modelului. Compararea performanței cu și fără smoothing.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L5: Word embeddings cu gensim. Antrenarea unui model Word2Vec pe un corpus textual. Explorarea similarităților semantice (most_similar). Operații cu vectori (rege - bărbat + femeie ≈ regină). Vizualizarea embeddings-urilor cu t-SNE. Detectarea unor bias-uri în spațiul vectorial obținut.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L6: POS tagging și NER cu spaCy. Etichetarea părților de vorbire pe un text românesc. Extragerea entităților nominale și clasificarea lor. Construirea unui parser de dependențe și vizualizarea cu displaCy. Aplicație: extragerea automată a relațiilor subiect-verb-obiect.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L7: Clasificare text cu Naive Bayes și SVM. Antrenarea unui clasificator Naive Bayes pe corpusul 20 Newsgroups. Antrenarea unui SVM cu kernel liniar pe TF-IDF. Compararea acurateței, precision, recall și F1. Analiza confusion matrix și a celor mai informative trăsături per clasă.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L8: Analiza sentimentelor pe recenzii. Aplicarea VADER pe recenzii în engleză. Antrenarea unui clasificator pe IMDB sau pe un corpus în română. Tratarea negației și a	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	

intensificatoarelor. Analiza la nivel de aspect: identificarea aspectelor și a polarității asociate.			
Lucrarea L9: Clasificare cu LSTM în PyTorch/Keras. Construirea unei rețele BiLSTM pentru clasificarea textelor. Pregătirea datelor: padding, embedding layer, batch loader. Antrenare cu monitorizarea loss-ului și acurateței. Compararea cu clasificatorii clasici din L7.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L10: Fine-tuning BERT cu Hugging Face. Încărcarea unui model BERT preantrenat pentru clasificare. Pregătirea unui dataset cu Datasets library. Antrenarea pe Google Colab cu GPU. Evaluarea pe setul de testare. Salvarea și reutilizarea modelului fine-tuned.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L11: Question answering cu modele preantrenate. Utilizarea pipeline-ului question-answering din Hugging Face. Aplicarea unui model preantrenat pe SQuAD pe un text de intrare ales. Implementarea unui sistem QA simplu pe documente proprii. Evaluarea pe câteva exemple de control.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L12: Generare de text și sumarizare. Generarea de text cu GPT-2 sau cu modele românești similare. Compararea strategiilor de decodare: greedy, beam, top-k, top-p. Sumarizarea abstractivă cu BART sau T5. Calcularea metricilor ROUGE pe sumare generate vs. de referință.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L13: Modele multilingve și transfer cross-lingual. Utilizarea XLM-RoBERTa pentru clasificare în mai multe limbi. Zero-shot classification cu modele preantrenate. Compararea performanței pe limba română vs. engleză. Identificarea limitărilor pentru limbi cu resurse reduse.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	
Lucrarea L14: Proiect integrator NLP și evaluare etică. Implementarea unui pipeline NLP complet pe o temă aleasă (chatbot domeniu îngust, clasificator de știri false, asistent de citire, analizor de feedback). Raportarea metricilor de performanță. Redactarea unei secțiuni de analiză etică: bias-uri identificate, riscuri de confidențialitate, măsuri de mitigare. Prezentare orală.	2	Lucrare practică Python, NLTK/spaCy/HF	

	<p>Bibliografie obligatorie laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hugging Face Transformers Documentation: https://huggingface.co/docs/transformers 2. spaCy Documentation: https://spacy.io/usage 3. NLTK Documentation: https://www.nltk.org/ <p>Bibliografie complementara laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Vajjala, S., Majumder, B., Gupta, A., Surana, H., Practical Natural Language Processing, O'Reilly Media, 2020. 5. Tunstall, L., von Werra, L., Wolf, T., Natural Language Processing with Transformers, ed. revizuită, O'Reilly Media, 2022. <p>Resurse online gratuite recomandate</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Hugging Face Course: https://huggingface.co/learn/nlp-course 7. Stanford CS224N: http://web.stanford.edu/class/cs224n/ 8. Papers with Code (NLP): https://paperswithcode.com/area/natural-language-processing 9. Google Colab: https://colab.research.google.com/
--	--

7. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității și asociațiilor profesionale, angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina acoperă lanțul complet al procesării limbajului natural — de la prelucrări clasice (tokenizare, TF-IDF, n-grame) până la modele neurale moderne (LSTM, transformers, BERT, GPT). Laboratoarele formează direct A32: proiectarea și implementarea aplicațiilor NLP cu biblioteci specializate (NLTK, spaCy, Hugging Face) pentru clasificare, NER, QA și generare. Secțiunea de analiză etică din proiectul de la L14 formează R32: evaluarea critică a bias-ului în datele de antrenament, a riscurilor de confidențialitate și de dezinformare, cu măsuri concrete de mitigare — direct relevantă în contextul AI Act și al sistemelor conversaționale.

8. Evaluare

Tip activitate	8.1 Criterii de evaluare	8.2 Metode de evaluare	8.3 Pondere din nota finală
8.4 Curs	Cunoașterea etapelor pipeline-ului NLP (preprocesare, reprezentare, modelare, evaluare); cunoașterea reprezentărilor textului (BoW, TF-IDF, word embeddings) și a arhitecturilor moderne (LSTM, Transformer, BERT, GPT) cu metricile asociate (accuracy, F1, BLEU, ROUGE); identificarea implicațiilor etice (bias, confidențialitate, dezinformare) ale unui sistem NLP descris.	Examen scris: proiectarea unui pipeline NLP pentru o problemă dată, alegerea modelului potrivit pentru un scenariu specificat și analiza unui risc etic al unui sistem NLP descris	40%
8.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementărilor din laborator (codul rulează, metricile sunt calculate corect); calitatea proiectului din L14: performanța măsurată cu metrici adecvate și secțiunea de analiză etică cu riscuri și măsuri concrete.	Rapoarte de laborator predate pe Sakai după fiecare lucrare (50%) și proiect cu prezentare orală la L14 (50%)	60%

8.6 Standard minim de performanță:

Proiectul din L14 trebuie să includă un pipeline NLP funcțional cu cel puțin o metrică de performanță calculată (accuracy, F1, BLEU sau ROUGE) și o secțiune de analiză etică cu cel puțin un risc identificat (bias, confidențialitate sau dezinformare) și o măsură de mitigare concretă. Un proiect fără evaluare cantitativă sau fără analiză etică nu îndeplinește standardul minim.

Data completării 16.03.2026	Semnătura titularului de curs Lect. Dr. Lițan Daniela Elena	Semnătura titularului de seminar / laborator Lect. Dr. Lițan Daniela Elena
Data avizării în Consiliul Departamentului 24.03.2026	Semnătura directorului DIT Lect. dr. Antohe Valerian	
Data aprobării în Consiliul Facultății 07.04.2026	Semnătura decanului FMDT Conf. dr. Beteringhe Adrian	