

BANCA DE SUBIECTE PENTRU PROGRAMUL DE STUDII MATEMATICA- INFORMATICA

Anul I

Nr. crt.	Categoria formativă	Plan de învățământ	Subiecte propuse per disciplină
1.	DF	Analiză I	Analiză I 1. Infimum si Supremum: definitie, exemple, caracterizarea prin siruri 2. Multimi numarabile: definite, exemple. Z si Q sunt multimi numarabile (demonstratie) 3. Teorema Cantor a intervalelor inchise incluse (demonstratie in ipoteza axiomei Cantor-Dedekind) 4. Siruri convergente, Siruri Cauchy. Definitie, exemple. Orice sir convergent este Cauchy (demonstratie + un exemplu pentru reciproca falsa) 5. Criteriul Clestelui (demonstratie si o aplicatie a teoremei) 6. Lema Stolz-Cesaro. Consecinte. (demonstratie+aplicatii) 7. Criteriul fundamental al lui Cauchy (demonstratie +aplicatii) 7. Seria armonica generalizata (demonstratie pentru convergenta) 8. Criteriul condensarii al lui Cauchy (demonstratie +aplicatii) 9. Spatii metrice (definitie, exemple). Siruri convergente in spatii metrice 10. Spatii topologice (definitie). Topologia indusa de o metrica. 11. Elemente de topologie: Puncte interioare, puncte de aderenta, puncta de acumulare. Definitii, caracterizari. 12. Functii continue intre 2 spatii metrice. Definitie, exemple, teorema de carcterizare a continuitatii unei functii intre 2 spatii metrice (demonstratie)
2.	DF	Algebră I (Algebră liniară)	Algebră I (Algebră liniară)

			1. Determinantul unei matrice: definiție, proprietăți fundamentale. 2. Inversa unei matrice: definiție, existența și unicitatea, metoda adjunței și metoda Gauss-Jordan pentru calculul matricei inverse. 3. Spații vectoriale: definiție, exemple, proprietăți fundamentale. 4. Subspațiu vectorial: definiție, exemple, criterii de subspațiu. 5. Baza a unui spațiu vectorial finit generat. Coordonatele unui vector într-o bază dată a spațiului. Dimensiunea unui spațiu vectorial. 6. Transformări liniare: definiție, exemple, proprietăți fundamentale, matricea asociată unei transformări liniare. 7. Nucleul și imaginea unei transformări liniare: definiții, proprietăți, relația dintre dimensiuni (teorema defect-rang). 8. Valori și vectori proprii: definiție, proprietăți. 9. Diagonalizarea unei matrice. Criterii pentru diagonalizabilitate. 10. Matrice pozitiv definite, forme pătratice pozitiv definite: definiție, exemple, proprietăți fundamentale
3.	DS	Arhitectura sistemelor de calcul	Arhitectura sistemelor de calcul 1. Modele funcționale ale arhitecturilor sistemelor de calcul: modelul Von Neumann, modelul Harvard, modelul actual. 2. Standardul IEEE 754: formate și tipuri numerice. 3. Unitatea centrală de procesare (CPU): componente, registre (generalități, studiu de caz: registrele microprocesorului Intel 8086). 4. Memoria cache: cache-ul asociativ pe mulțimi (seturi). 5. Performanța sistemului de calcul: legea lui Amdahl, legea lui Little, exemple numerice. 6. Conducute (<i>pipelining</i>): prezentare generală, exemplu, performanța conducerii (exemplu numeric).
4.	DF	Analiză II (Calcul diferențial)	Analiză II (Calcul diferențial)

			1. Teorema Heine-Borel (enunt, demonstratie) 2. Teoremele Weierstrass pentru functii continue pe compacti (enunturi, demonstratii) 3. M-testul Weierstrass (enunt, demonstratie, exemplu) 4. Formula Cauchy-Hadamard (enunt, demonstratie, exemplu) 5. Teorema de existenta a derivatei totale, matricea Jacobi (enunt, demonstratie). 6. Teorema Fermat, varianta multidimensionala (enunt, demonstratie) 7. Teorema cresterilor finite, varianta multidimensionala (enunt, demonstratie) 8. Formula Taylor pentru functii de mai multe variabile (enunt, demonstratie). 9. Extreme libere pentru functii de mai multe variabile (enunturi, proprietati, exemple). 10. Extreme cu legaturi: multiplicatori Lagrange, teorema de existenta (enunt, demonstratie, exemplu).
5.	DF	Algebră II (Structuri algebrice)	
6.	DF	Geometrie II (Geometrie analitică și afină)	Geometrie II (Geometrie analitică și afină) 1. Teorema lui Menelaus 2. Reciproca teoremei lui Menelaus 3. Teorema lui Ceva 4. Reciproca teoremei lui Ceva 5. Teorema lui Desargues 6. Reciproca teoremei lui Desargues 7. Poziția relativă a două drepte în spațiu 8. Elipsa 9. Hiperbola 10. Parabola

7.	DS	Programare procedurală	Programare procedurală 1. Instrucțiuni decizionale în limbajul C (sintaxa, semantica, exemple). 2. Instrucțiuni repetitive în limbajul C (sintaxa, semantica, exemple). 3. Funcții definite de utilizator în limbajul C (declarare, implementare, apel, transferul parametrilor, funcții cu parametri simpli/array de date). 4. Masive (tablouri) de date în limbajul C (declarare, initializare, accesarea elementelor, trimiterea ca parametru în funcții). 5. Pointeri (definiție, declarare, initializare, legătura dintre pointeri și masive/tablouri de date, funcții cu parametri de tip pointer).
8.	DS	Sisteme de operare	Sisteme de operare 1. Procese: delimitări conceptuale, crearea proceselor, imaginea unui proces, alocarea spațiului de adrese virtuale al unui proces. 2. Ierarhii de procese în Linux: apelurile pentru bifurcarea (<i>fork</i>) și înlocuirea imaginii unui proces, procese orfane, procese <i>zombie</i>. 3. Mecanisme de comunicare inter-proces: semnale, conduite, cozi de mesaje, partajarea memoriei. 4. Mecanisme de sincronizare a firelor de execuție: enumerare, descriere, exemple. 5. Algoritmi de planificare a CPU: enumerare, descriere, conceptul de preempțiune, exemple de aplicare a algoritmilor, calculul timpilor de așteptare și de rezidență. 6. Gestiunea memoriei virtuale: algoritmi de înlocuire a paginilor, compararea algoritmilor pe baza unui exemplu de șir de referințe, anomalia lui Bélády.
9.	DS	Tehnologii web	Tehnologii web 1. Elemente esențiale despre HTML

			2. Superset de CSS 3. Implementare Grid în CSS 4. Implementare Flexbox în CSS 5. Javascript Object Notation versus XML 6. Obiecte Javascript 7. Funcții Javascript 8. Storage în browser 9. Extinderi în Javascript 10. Tehnologia AJAX
Anul II			
Nr. crt.	Categoria formativă	Plan învățământ site	Subiecte
1.	DF	Analiză III (Calcul Integral)	Analiză III (Calcul Integral) 1. Calculul de limite de siruri folosind sume Riemann (proprietati, exemple). 2. Criteriul Darboux de integrabilitate Riemann (enunt, demonstratie). 3. Aplicatii ale criteriului Darboux de integrabilitate Riemann: integrabilitatea functiilor continue si integrabilitatea functiilor monotone (enunturi, demonstratii). 4. Formula Leibniz-Newton (enunt, demonstratie). 5. Integrala Riemann si convergenta uniforma (enunt, demonstratie). 6. Teorema de continuitate pentru integrala Riemann cu parametru (enunt, demonstratie). 7. Teorema Fubini pentru functii continue (enunt, demonstratie). 8. Integrale improprii: enunt si demonstratie pentru trei criterii de convergenta. 9. Teoreme de tip Fubini pentru integrala Riemann multidimensionala (enunturi, exemple).

			10. Formula de schimbare de variabila pentru integrala Riemann multidimensionala: coordonate polare, coordonate sferice, coordonate cilindrice (enunturi, exemple).
2.	DF	Analiză reală	Analiză reală 1. σ -inel, σ -algebra, σ -algebra generata (definitie, exemple) 2. σ -algebra multimilor boreliene 3. Masura numarabil aditiva (definite, exemple, proprietati) 4. Teorema Kolmogorov in sus si in jos (enunt, demonstratie) 5. Functii masurabile. Definitie, exemple 6. Teorema de caracterizare a functiilor masurabile (enunt, demonstratie) 7. Teorema de structura a functiilor masurabile (enunt, demonstratie) 8. Functii etajate. Teorema de caracterizare a functiilor etajate (enunt, demonstratie) 9. Proprietati algebrice si topologice ale functiilor masurabile (enunt, demonstratie) 10. Integrala pentru functii etajate pozitive. Definitie, proprietati (enunt, demonstratie) 11. Integrala pentru functii masurabile pozitive. Definitie, proprietati (enunt, demonstratie) 12. Teorema Beppo-Levi (enunt, demonstratie, aplicatie) 13. Functii integrabile Lebesgue. Definitie, aplicatii.
3.	DF	Algebră III (Extinderi de corpuri)	1. Relatii de asociere in divizibilitatea in inele. 2. Elemente prime si elemente ireductibile. 3. Inele factoriale 4. Inele euclidiene 5. Extinderi algebrice. Polinom minimal. 6. Extinderi Galois

4.	DS	Geometrie III (Geometrie diferențială (teoria curbelor și a suprafețelor))	Geometrie III (Geometrie diferențială (teoria curbelor și a suprafețelor)) 1. Reper Frenet. Relatiile lui Frenet. Curbura si torsiunea unei curbe. 2. Curbura Gauss a unei suprafete – definitie, metode de calcul a curburii Gauss, exemple. 3. Ecuatiile Gauss si Codazzi-Mainardi. 4. Derivarea covarianta. Transport paralel. Exemple. 5. Geodezicele unei suprafete – definitie, deducerea ecuatiilor geodezicelor, exemple.
5.	DS	Limbaje formale și automate	Limbaje formale și automate 1. Demonstrati echivalenta dintre automatele finite nedeterminate si cele deterministe. 2. Enuntati si demonstrati lema de pompare pentru limbaje regulate. 3. Sa se demonstreze ca limbajul $L = \{ww \mid w \in \{a, b\}^*\}$ nu este limbaj regulat. 4. Enuntati si demonstrati lema de pompare pentru limbaje independente de context si demonstrati ca limbajul $L = \{a^{2^n} \mid n \geq 0\}$ nu este limbaj independent de context. 5. Fie gramatica independenta de context G: $S \rightarrow AB$ $S \rightarrow BC$ $A \rightarrow BA$ $A \rightarrow a$

$B \rightarrow CC$

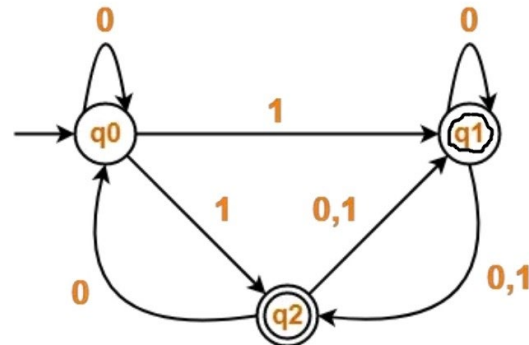
$B \rightarrow b$

$C \rightarrow AB$

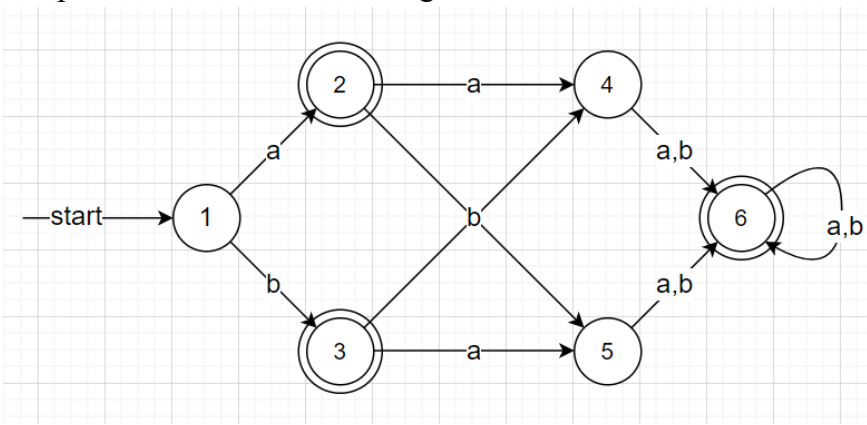
$C \rightarrow a$

si sirul $w = baaba$. Demonstrati folosind algoritmul CYK ca $w \in L(G)$.
Construiti un arbore de derivare pentru w .

6. Contruiti algoritmic expresia regulata echivalenta cu automatul M din figura:



7. Contruiti un automat finit M care accepta multimea tuturor cuvintelor care reprezinta numere rationale cu semn si cu un numar finit de zecimale (de exemplu $+12.36$, -0.98 , 15 sunt cuvinte din limbajul acceptat). Demonstrati ca $+12.36$ apartine limbajului acceptat de M .
8. Definiti notiunea de expresie regulata si contruiti expresia regulata ce indica limbajul $L = \{w^n c w^n \mid w \in \{a, b\}^* \text{ si } n < 4\}$. Construiti o metoda Java care verifica daca un sir apartine limbajului L .

			9. Construiti un automat cu stiva M ce accepta multimea tuturor cuvintelor ce reprezinta siruri de paranteze corect puse ($\Sigma = \{ (,), [,] \}$) si demonstrati ca $w = [()]()$ apartine limbajului acceptat de M . 10. Enuntati algoritmul de minimizare al unui automat finit (enuntati inclusiv lemele utilizate) si construiti automatul minimal echivalent pentru automatul M dat in figura: 
6.	DF	Algoritmi și programare	Algoritmi și programare 1. Algoritmul de sortare prin interclasare (prezentare, pseudocod, exemplu) 2. Algoritmul de sortare rapida (prezentare, pseudocod, exemplu) 3. Algoritmul cautarii binare (prezentare, exemplu, varianta recursiva si nerecursiva) 4. Tehnica Greedy (prezentare, pseudocod, min 2 exemple de probleme clasice care se preteaza la o astfel de abordare) 5. Tehnica Backtracking (prezentare, pseudocod, min 2 exemple de probleme clasice care se preteaza la o astfel de abordare)

			6. Tehnica programarii dinamice (prezentare, pseudocod, un exemplu de problema clasica care se preteaza la o astfel de abordare – si nu sirul lui Fibonacci) 7. Grafuri (definitii, metode de reprezentare, metode de parcurgere, exemple) 8. Algoritmii lui Prim si Kruskal de determinare a arborelui minim de acoperire (prezentare, exemple) 9. Algoritmul lui Dijkstra de determinare a drumului minim de tip sursa unica – destinatii multiple (prezentare, exemplu pe un graf ponderat) 10. Arbori binari de cautare (definitie, exemple, operatii cu astfel de arbori)
7.	DF	Analiză complexă	Analiză complexă 1. Functii olomorfe. Ecuatiile Cauchy-Riemann (definitii, enunt, demonstratie). 2. Functia exponentiala in complex (definitii, proprietati, exemple). 3. Functia logaritm in complex. Ramuri ale logaritmului (definitii, proprietati, exemple). 4. Integrala in complex (definitii, proprietati, exemple). 5. Formula Cauchy pe triunghiuri (enunt, demonstratie). 6. Formulele Cauchy pe cercuri (enunt, demonstratie, exemple). 7. Teorema lui Liouville (enunt, demonstratie, exemple). 8. Teorema de identitate a functiilor olomorfe (enunt, demonstratie). 9. Serii Laurent (definitii, proprietati, exemple). 10. Teorema reziduurilor (definitii, enunt, demonstratie, exemple).
8.	DF	Teoria probabilităților și statistică matematică	Teoria probabilităților și statistică matematică 1. Probabilitatea: definitii, proprietati, tipuri de probabilitate 2. Probabilitatea conditionata: definitie, formula de inmultire a probabilitatilor, exemplu

			3. Probabilitatea conditionata: definitie, formula probabilitatii totale, formula lui Bayes, exemplu 4. Evenimente independente: definitie, proprietati, exemplu/contraexemplu 5. Media unei variabile aleatoare: definitie, proprietati, exemplu de calcul 6. Dispersia unei variabile aleatoare: definitie, proprietati, exemplu de calcul 7. Functia caracteristica: proprietati, exemplu 8. Histograma: definitie, tipuri, exemple 9. Parametri de pozitie in statistica descriptiva: definitii, exemple de calcul 10. Parametri de imprastiere in statistica descriptiva: definitii, exemple de calcul
9.	DF	Ecuatii diferențiale	Ecuatii diferențiale 1. Ecuatii diferentiale liniare de ordinul intai (determinarea solutiei generale folosind metoda variatiei constantelor). 2. Ecuatii diferentiale totale exacte si factor integrant 3. Teorema lui Peano de existenta si unicitate locala pentru sisteme de ecuatii diferentiale ordinare, de ordinul intai. 4. Teorema lui Picard de existenta si unicitate locale pentru sisteme de ecuatii diferentiale ordinare, de ordinul intai. 5. Teorema de caracterizare a solutiilor prelungibile. 6. Teorema de caracterizare a solutiilor saturate. 7. Matrice fundamentala pentru un sistem de ecuatii diferentiale liniare de ordinul intai (proprietati, wronskian). 8. Teorema de caracterizare a spatiului solutiilor sistemelor de ecuatii diferentiale liniare de ordinul intai omogene. 9. Sisteme de ecuatii diferentiale liniare de ordinul intai cu coeficienti constanti (determinarea unei matrice fundamentale).

			10. Ecuații diferențiale liniare de ordinul N cu coeficienți constanți (demonstrarea teoremei de caracterizare a sistemului fundamental de soluții).
10.	DC	Logică computațională	Logică computațională 1. Forma normală conjunctivă a unei formule din logica propozițiilor. 2. Forma normală disjunctivă a unei formule din logica propozițiilor. 3. Un algoritm de minimizarea formei normale conjunctive. 4. Formă normală Skolem. Exemplu. Algoritm de normalizare. 5. Calculul predicatelor: alfabet, termeni, formule, axiome, reguli de deducție. Exemple.
11.	DS	Analiză numerică	1. Polinoame de aproximare Bernstein (definiție, proprietăți, exemple) 2. Polinoame de interpolare Lagrange (definiție, proprietăți, exemple) 3. Formule de cuadratură. Metoda trapezului (definiție, proprietăți, formula trapezului compozită, exemple). 4. Formule de cuadratură. Metoda Simpson (definiție, proprietăți, formula Simpson compozită, exemple). 5. Tehnici de pivotare pentru metode directe de rezolvare a sistemelor liniare patratică (definiție, cum se modifică algoritmul EG și complexitatea timp a acestuia, exemple)
Anul III			
Nr. crt.	Categoria formativă	Plan învățământ site	Subiecte
1.	DS	Structuri de date	1. Vectori unidimensionali și bidimensionali: definire, operații, exemplu utilizare practic 2. Lista simplu înlănțuit: definire, operații de adăugare, parcurgere, ștergere elemente

			3. Lista dublu înlănțuit: definire, operații de adăugare, parcurgere, ștergere elemente 4. Arbori binari de căutare: definire, parcurgeri, căutare în arbori 5. Arbori binari asociați unei expresii aritmetice: generare, exemplu de utilizare
2.	DS	Geometrie computațională	Geometrie computațională 1. Algoritmul 3SUM 2. Localizarea în partiția indusă de un triunghi 3. Localizarea în partiția indusă de un poligon simplu 4. Localizarea în partiția indusă de un poligon convex 5. Localizarea în partiția indusă de un PSLG – metoda lespezilor 6. Localizarea în partiția indusă de un PSLG – metoda lanțurilor 7. Probleme de limitare 8. Arborele 2D 9. Convex Hull - algoritmul Graham 10. Convex Hull - algoritmul Jarvis
3.	DS	Analiză funcțională și teoria aproximării	Analiză funcțională și teoria aproximării 1. Spații normate (definiții, exemple, proprietăți). 2. Operatori liniari și continui pe spații normate: teorema de caracterizare (definiții, enunț, demonstrație) 3. Operatori liniari și continui pe spații normate: exemple. 4. Dualul unui spațiu normat (definiții, exemple explicite de spații duale). 5. Teorema Hahn-Banach: cazul real (enunț, demonstrație). 6. Teorema Hahn-Banach: cazul complex (enunț, demonstrație). 7. Inegalitatea Cauchy-Buniakowski-Schwarz pe spații Hilbert (enunț, demonstrație).

			8. Teorema de proiectie pe o multime nevida, inchisa si convexa intr-un spatiu Hilbert (enunt, demonstratie). 9. Baze ortonormate in spatii Hilbert. Inegalitatea lui Bessel si identitatea lui Parseval (definitii, enunturi, demonstratii). 10. Teorema Weierstrass de aproximare a functiilor continue cu polinoame (definitii, enunt, demonstratie).
4.	DS	Baze de date	Baze de date, DS 1. Modelul Entitati Asociatii (Entity Relationship Data Model) (elemente clasice, extensii, capcane de modelare; exemple). 2. Constrângeri primitive în Modelul relațional al datelor (MRD) (definiție pentru cele 5 tipuri de constrângeri primitive; algoritmul de calcul al cheilor unei relații; exemple practice). 3. Instrucțiunea SQL SELECT: clauze SELECT, FROM, tipuri de operatori JOIN (sintaxa, semantica, exemple). 4. Instrucțiunea SQL SELECT: clauza WHERE; Valori NULL, operații cu șiruri de caractere, operator BETWEEN...AND, operator IN/NOT IN (sintaxa, semantica, exemple). 5. Instrucțiunea SQL SELECT: funcții de agregare; GROUP BY, HAVING clauze; exemple. 6. Instrucțiuni SQL Data Definition Language (CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE; implementarea constrangerilor primitive in CREATE/ALTER; exemple).
5.	DS	Tehnici de optimizare	Tehnici de optimizare 1. Regresie simpla si multipla, univariata si bivariata 2. Schema TF-IDF pentru motoare de cautare 3. Functii de activare pentru rețele neuronale artificiale (ANNs) si mecanismul de propagare inainte

			4. Mecanismul de propagare inapoi in retele neuronale artificiale 5. Rețele neuronale artificiale (ANNs) pentru modelarea operatorilor logici NOT, AND, OR si XNOR.
6.	DC	Grafuri și combinatorică	Grafuri și combinatorică 1. Drumuri, lanturi intr-un graf, subgraf, graf partial. Definitii, exemple. 2. Componente conexe si tare-conexe. Determinarea componentelor tare-conexe (descrierea unui algoritm). 3. Algoritmi de determinare a drumurilor minime (descrierea unui algoritm). 4. Flux maxim in rețele. Algoritmul Ford-Fulkerson. 5. Arbori. Definitii echivalente. Arbore partial de cost minim (descrierea unui algoritm)
7.	DS	Calculabilitate și complexitate	Calculabilitate si complexitate 1. Construiti o masina Turing standard determinista care accepta limbajul $L=\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ 2. Construiti o masina Turing determinista cu 2 benzi care accepta limbajul $L=\{ ww \mid w \in \{a,b\}^* \}$ 3. Construiti o masina Turing cu 2 benzi ce accepta limbajul $L=\{ a^{2^n} \mid n \geq 0 \}$ 4. Enuntati si demonstrati problema opririi pentru masina Turing. 5. Definiti ce reprezinta ordinul de complexitate al unei functii teoretic numerice si aratati ca $2^n = O(n!)$
8.	DS	Inteligență artificială	Inteligență artificială 1. Algoritmul A*. 2. Algoritmi de căutare neinformată. 3. Rețele neuronale feed-forward și tehnici de accelerare a vitezei de învățare.

			4. Calculul capacității de transmitere a informației a unui canal de comunicare. 5. Algoritmul genetic. Exemplu.
9.	DS	Algebră computațională	Optional X: Algebră computațională 1. Ideale monomiale. Definitie. Exemple. Proprietati. Lema lui Dickson (fara demonstratie). Operatii cu ideale monomiale. 2. Ordonari monomiale. Definitie. Proprietati. Exemple. Constructii de ordonari monomiale. 3. Ideale initiale si baze Gröbner. Definitii. Existenta bazelor Gröbner. Teorema lui Hilbert a bazei. 4. Criteriul Buchberger (fara demonstratie). Algoritmul Buchberger (cu demonstratie). 5. Caracterizarea sistemelor de ecuatii algebrice cu un numar finit de solutii (cu demonstratie). Exemple.
10.	DS	Rețele de calculatoare	Rețele de calculatoare 1. Modelele de referinta OSI si TCP/IP 2. Comutarea la nivelul legatura de date (switching) 3. Subalocarea adreselor IP (Subnetting) 4. Metoda VLSM (Variable Length Subnet Mask) 5. Rutare statica in retelele IP 6. Protocolul HTTPS: autentificarea unui site prin intermediul unui certificat
11.	DS	Grafică pe calculator	Grafică pe calculator 1. Transformari geometrice - translatie / scalare / rotatie in jurul unei axe Ox (Oy sau Oz) 2. Sisteme de reprezentare a culorii - RGB / CMY / HSV / HLS

			3. Modele de umbrire - constanta / Gouraud / Phong 4. Metode de iluminare - ambientala / reflexie difuza / reflexie speculara 5. Tehnici de animatie - prin key-frames / prin interpolare
--	--	--	---