FIŞA disciplinei/MOdulului

**Matematică discretă, probabilitate și statistică**

1. **Date despre modul**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Facultatea** | Calculatoare, Informatică şi Microelectronică | | | | |
| **Departamentul** | Informatică și ingineria sistemelor | | | | |
| **Ciclul de studii** | Ciclul I, Studii superioare de licență | | | | |
| **Programul de studii** | Robotică | | | | |
| **Anul de studii** | **Semestrul** | **Tip de evaluare** | **Categoria formativă** | **Categoria de opţionalitate** | **Credite ECTS** |
| Anul I *(învățământ cu frecvenţă)/dual* | II | E | F – unitate de curs fundamentală | O - unitate de curs obligatorie | 8/6 |

1. **Timpul total estimat**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Total ore în planul de învățământ** | **dintre care** | | | | | |
| **ore auditoriale** | | | **lucrul individual** | | |
| **Curs** | **Seminar** | **Lucrări practice** | **Proiectare** | **Studiul materialului teoretic** | **Pregătire aplicații** |
| **Învățământ cu frecvență/dual** | 60 | 30/0 | 30/0 | - | 60/45 | 60/45 |

1. **Precondiții de acces la modul**

|  |  |
| --- | --- |
| **Conform planului de învățământ** | Pentru a atinge obiectivele cursului studenţii trebuie să posede cunoştinţe atât din cursul de matematică liceal (Analiza Combinatorie, Statistica Descriptivă), cât și din cursurile din semestrul I, precum Analiza matematică și Programarea calculatoarelor. |

1. **Competențe specifice acumulate**

|  |  |
| --- | --- |
| **Competenţe**  **Generale/Profesionale** | **Rezultate ale învățării conform nivelului CNC**  *Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate:* |
| **CG 1.** Utilizarea în activitatea profesională a conceptelor, teoriilor și metodelor științelor fundamentale | * 1. identifica metodele de analiză și modelare matematică, legitățile fizice pentru formularea, explicarea și argumentarea problemelor și soluțiilor uzuale din domeniul electronică și automatizări   2. elabora proiecte în domeniul electronică și automatizări, aplicând metodele științelor fundamentale specifice domeniului |
| **CG 2.** Operarea cu concepte de bază din ştiinţa calculatoarelor, tehnologia informaţiei şi comunicaţiilor | * 1. utiliza conceptele din informatică, tehnologia calculatoarelor şi a aplicaţiilor acestora în electronică și automatizări |
| **CP 1.** Rezolvarea problemelor specifice domeniului *Robotică și mecatronică* prin aplicarea cunoștințelor tehnice de specialitate | 10. elabora algoritmi de calcul pentru procese specifice produselor robotice și mecatronice |

1. **Conținutul modulului**

| **Tematica activităților didactice** | **Numărul de ore** | |
| --- | --- | --- |
| **învățământ cu frecvență** | **dual** |
| **Tematica cursurilor** | | |
| **Tematica cursurilor *disciplinei* *Matematica discretă*** | | |
| **T1. Introducere. Algebra logicii (algebra booleană).**  Scopul studierii cursului. Conţinutul cursului. Funcţiile algebrei logicii. Tabele de adevăr. Transformări echivalente şi decompoziţia funcţiilor booleene. Forme canonice. Forma canonică disjunctivă (FCD). Forma canonică conjunctivă (FCC). | **2** | **2** |
| **T2. Algebra booleană a funcțiilor logice.** Proprietăţile operaţiilor booleene. Simplificarea expresiilor booleene | **2** | **2** |
| **T3. Forme de reprezentare a funcțiilor booleene**. Diagrame Karnaugh, scheme logice (circuite logice), diagrame temporale. | **2** | **2** |
| **T4. Sisteme complete de funcţii booleene (SCFB).**  Definiția SCFB. SCFB utilizate frecvent în practică. | **2** | **2** |
| **T5. Minimizarea funcţiilor booleene prin metoda lui Quine.** Conceptul metodei lui Quine. Determinarea implicanților primi și esențiali. Tabel de acoperire. Determinarea formei disjunctive minime (FDM). | **2** | **2** |
| **T6. Minimizarea funcţiilor booleene prin metoda Quine-McCluskey.**  Algoritmul de determinare a formei disjunctive minime (FDM). Determinarea implicanților primi. Construirea tabelului de acoperire. | **2** | **2** |
| **T7. Minimizarea funcţiilor booleene (FB) cu ajutorul Diagramei Karnaugh. Elaborarea schemelor logice.** Scopul minimizării FB**.** Definiția și interpretarea diagramei Karnaugh. Reprezentarea grafică FB. | **2** | **2** |
| **T8. Teoria grafurilor. Noțiuni introductive.** **Grafuri neorientate**: grafuri conexe, complete, arbori, grafuri hamiltoniene, euleriene, grafuri planare. Metode de reprezentare a grafurilor neorientate. | **2** | **2** |
| **T9. Grafuri orientate. Noțiuni introductive**. Metode de reprezentare. Algoritmul de căutare în largime. Algoritmul de căutare în adâncime. Graf de acoperire. Algoritmul de determinare a grafului de acoperire. | **2** | **2** |
| **T10. Grafuri ponderate. Drum minim (maxim). Algoritmul lui Ford pentru determinarea drumului minim (maxim).** Noţiune de drum minim (maxim). Conceptul algoritmului lui Ford. Determinarea drumului de valoare minima (maximă). | **2** | **2** |
| **T11. Algoritmul lui Bellman-Calaba pentru determinarea drumului minim (maxim).** Conceptul algoritmului lui Bellman-Calaba. Diferența dintre algoritmii Ford și Bellman-Calaba. Matricea ponderată de adiacență. Determinarea drumului de valoare minima (maximă). | **2** | **2** |
| **T12. Reţele de transport. Algoritmul lui Ford-Fulkerson pentru determinarea fluxului maxim.** Definiția rețelelor de transport. Flux maxim. Conceptul algoritmului Ford-Fulkerson. Teorema Ford-Fulkerson. | **2** | **2** |
| **T13. Grafuri hamiltoniene. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat fără circfuite.** Definiție. Matricea drumurilor. Puterea de atingere a vârfurilor. Algoritmul lui Chen. | **2** | **2** |
| **T14. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat, ce conţine circuite.** Algoritmul Kaufman. | **2** | **2** |
| **T15. Algoritmi şi modele de algoritm. Formalizarea noţiunii de algoritm. Maşini Turing.** Componenţa şi principiul de funcţionare. Operaţii cu maşini Turing. Maşina Turing universală. | **2** | **2** |
| **Total curs *disciplina* *Matematica discretă*:** | **30** | **30** |
| **Tematica cursurilor *disciplinei* *Probabilitate și statistică*** | | |
| **T1, T2. Calculul Probabilităților.** 1.Obiectul de studiu al Teoriei Probabilităților si locul ei în Statistica Matematică, probabilitate frecvențială, probabilitate subiectivă. 2. Noțiuni și rezultate auxiliare din Combinatorică. 3. Spații de evenimente elementare, evenimente aleatoare și operații asupra lor, câmp de evenimente, definiția axiomatică a probabilității. 4.Proprietățile probabilității drept consecință din definiția axiomatică a probabilității. 5. Probabilități clasice, discrete si geometrice drept cazuri particulare ale probabilității axiomatice. 6. Probabilitate condiționată. Formula înmulțirii probabilităților. 7. Independența evenimentelor aleatoare, formula lui Poisson. 8.Formulele probabilității totale și a lui Bayes. | **4** | **4** |
| **T3, T4. Variabile aleatoare (v.a.).** 1. Variabilă aleatoare (unidi-mensională), funcția ei de distribuție (f.d.). 2. Variabile aleatoare de tip discret, distribuții (repartiții).3. Vari-abile aleatoare de tip (absolut) continue, densități de distribuție (d.d). 4. Variabile aleatoare multidimensionale/vectoriale(bidimensionale), funcția ei de distribuție, funcții de distribuție marginale. 5. Tipurile de variabile aleatoare bidimensionale, distribuții, densități de distribuție, independența v.a. | **4** | **4** |
| **T5, T6. Caracteristici numerice ale variabilelor aleatoare.** 1. Parametri de poziție: valoarea medie, moda, mediana, cuantile. 2. Disperia (varianța), abaterea standard, covarianța, coeficientul de corelație, regresia liniară.  3. Momente ale variabilei aleatoare (inițiale, centrale), asimetria, aplatizarea. | **4** | **4** |
| **T7, T8. Modele (distribuții/d.d.) probabiliste uzuale, inegalități, Legea Numere-lor Mari, Teorema Limită Centrală.** 1. Distribuții probabiliste uzuale in caz discret (Unifor-mă, Bernoulli, Binomială, Geometrică, Poisson, Multi-nomială, Hypergeometrică). 2. Distribuții probabiliste uzuale in caz (absolut) continuu (Uniformă, Expo-nențială, Normală, Hi-pătrat (χ2), T-Student). 3. Inegali-tatea Chebyshev, Legea Numerelor Mari (în formele Cebyshev, Bernoulli, Hincin), Teorema Limită Centrală pentru v.a. independente. | **4** | **4** |
| **T9, T10. Noțiuni de bază din Statistică.** 1. Statistica Descriptivă, Teo-ria Probabilitatilor, Statistica Matematica, obiectele lor de studiu si legătura dintre ele. 2. Populația statistică. Date si tipuri de date privite ca realizari ale v.a. *X*. 3. Eșantionul de volum ***n*** dintr-o populație statistică a unei v.a. *X* privită ca realizări ale ***n*** v.a. independente, identic distribuite ca si v.a. *X*. 4. Reprezentarea Tabelară si Grafică a datelor incluse in eșantion in funcție de tipul acestor date: seria statistică (distribuția de selecție) a frecvențelor relative, histograma (frecventelor absolute/relative, densităților, Box-Plot and Wisker), funcția empirică de distributie . Comportamentul probabilist al v.a. *X* în eșantion ca bază de cunoaș-tere a comportomentului probabilist al v.a. *X* în întreaga populație | **4** | **4** |
| **T11. Noțiuni de bază din Statistica Matematică.** 1. Statistici, estimatori, esti-mații, estimatori punctuali nedeplasati, consistenți si eficienți. Caracteristici de selecție (media, dispersia și funcția empirica de distri-buție) si proprietățile lor. 3. Estimatori punctualideverosimilitatemaximă*.* | **2** | **2** |
| **T12. Estimatori de interval (intervale de confidență sau de încredere).**  1. Întroducere. 2. Definiția noțiunii de estimator de interval. 3. Intervale de încredere pentru medie. 4. Intervale de încredere pentru dispersie. | **2** | **2** |
| **T13, T14. Verificarea ipotezelor statistice**. 1.Întroducere. 2.Verificarea ipotezelor statistice: notiuni de bază. 3. Verificarea ipotezelor statistice despre valoarea medie, proporție și dispersie: criteriile Z, Student si ***χ2.***. 4. Verificarea ipotezelor statistice și ***p***-va-loarea. 5. Verificarea ipote-zelor statistice despre dife-rențe legate de date împe-recheate (eșantioane depen-dente). 6. Verificarea ipoteze-lor despre diferența mediilor a două populații statistice independente. 7. Criteriul Fisher despre egalitatea mediilor in baza a doua eșantiane dintr-o populatie statistica normal distribuita. Criterii (teste) neparametrice de verificare a ipotezelor bazate pe distribuția ***χ2***. Testul de normalitate Shapiro-Wilk și Testul Kolmogorov-Smirnov. | **4** | **4** |
| **T15. Analiza regresionala privind asocierea si gradul de asociere a doua variabile cantitative.** Norul de puncte (Scatter plot). Gradul de asociere si coeficentul de corelație a lui Pearson. Regresia liniară și estimarea parametrilor dreptei de regresie prin Metoda Celor Mai Mici Patrate | **2** | **2** |
| **Total curs *disciplina Probabilitate și statistică*:** | **30** | **30** |
| **Total curs *modulul Matematica discretă, probabilitate și statistică*** | **60** | **60** |
| **Tematica seminarelor** | | |
| **Tematica seminarelor *disciplinei Matematica discretă*** | | |
| S1. Algebra booleană. Transformări echivalente şi decompoziţia funcţiilor booleene. Construirea tabelelor de adevăr. Determinarea formelor canonice: FCD și FCC. | **2** | **-** |
| S2. Simplificarea expresiilor logice cu ajutorul proprietăţilor operaţiilor booleene. Sisteme complete de funcţii booleene | **2** | **-** |
| S3. Reprezentarea funcțiilor logice prin diferite forme: expresii logice, diagrame Karnaugh, circuite logice, diagrame temporale. Minimizarea funcţiilor booleene. Metoda lui Quine. | **2** | **-** |
| S4. Minimizarea funcţiilor booleene. Metoda lui Quine-McCluskey. Diagrame Karnaugh. Circuite logice. | **2** | **-** |
| S5. Determinarea drumului minim (maxim) cu ajutorul algoritmului lui Ford şi algoritmului lui Bellman-Calaba. | **2** | **-** |
| S6. Determinarea fluxului maxim în rețele de transport cu ajutorul algoritmului Ford-Fullkerson. | **2** | **-** |
| S7. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat fără circfuite. | **2** | **-** |
| S8. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat, ce conţine circuite. | **1** | **-** |
| **Total seminare *disciplina Matematica discretă*:** | **15** | **-** |
| **Tematica seminarelor *disciplinei Probabilitate și statistică*** | | |
| S1. Evenimente aleatoare, tipuri de evenimente, operații cu evenimente. Calculu probabilităților. Familiarizarea cu limbajul R | **2** | **-** |
| S2. Probabilitate condiționată, formula probabilității totale, formula lui Bayes | **2** | **-** |
| S3. Caracteristici numerice ale variabilelor aleatoare. | **2** | **-** |
| S4. Vectori aleatori bidimensionali | **2** | **-** |
| S5. Noțiuni de bază din statistică. Estimatori punctuali nedeplasati, consis-tenti si eficienti. Metoda Verosimilitatii Maxime. Intervale de încredere | **2** | **-** |
| S6. Verificarea ipotezelor statistice cu ajutorul testelor Shapiro-Wilk și χ2 (chi-pătrat) Pearson | **2** | **-** |
| S7. Verificarea ipotezelor statistice cu ajutorul testelor t-Student și Fisher F-test | **2** | **-** |
| S8. Analiza regresională. Regresia liniară simplă. Regresia liniară multiplă | **1** | **-** |
| **Total seminare *disciplina Probabilitate și statistică*:** | **15** | **-** |
| **Total seminare** | **30** | **-** |
| **Tematica lucrărilor practice** | | |
| **Tematica lucrărilor practice *disciplina Matematica discretă*** | | |
| LP1. Pastrarea grafurilor în memoria calculatorului. | **4** | **4** |
| LP2. Parcurgerea grafurilor în adâncime și lărgime | **2** | **2** |
| LP3. Algoritmii Bellman-Calaba și Ford de determinare drumurilor minime și maxime. | **4** | **4** |
| LP4. Algoritmul Ford-Fullkerson de determinare a fluxului maxim în reţele de transport | **5** | **5** |
| **Total lucrări practice *disciplina Matematica discretă*** | **15** | **15** |
| **Tematica lucrărilor practice *disciplina Probabilitate și statistică*** | | |
| LP1. Principalele repartiții discrete și continue. Implementare în limbajul R. | **4** | **4** |
| LP2. Analiza statistică a datelor cu ajutorul funcțiilor grafice hist(), boxplot(), qqnorm(), qqplot() din limbajul R. | **3** | **3** |
| LP3. Analiza statistică a datelor cu ajutorul testului Shapiro-Wilk și testului χ2 (chi pătrat) Pearson | **4** | **4** |
| LP4. Analiza statistică a datelor cu ajutorul testului t-Student și testului Fisher F | **4** | **4** |
| **Total lucrări practice *disciplina Probabilitate și statistică*** | **15** | **15** |
| **Total lucrări practice :** | **30** | **30** |

1. **Referințe bibliografice**

|  |  |
| --- | --- |
| **Principale** | 1. Beşliu, V. Matematica Discretă. / Ciclu de prelegeri. Chişinău, UTM, 2002. – 143 pag. 2. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. 3. Galina Marusic, Rodica Bulai, Gheorghe Ceban. Matematica Discretă, Indicaţii metodice pentru seminare, UTM, Chişinău, 2008. 4. Галина Марусик, Георге Чебан, Родика Булай. Дискретная Математика, Методические указания к практическим занятиям, UTM, Chişinău, 2008.-93 p. 5. G. Marusic,N.Falico, M.Kulev. Aspecte algoritmice din teoria grafurilor privind fluxul maxim și drumurile minime (maxime). Indicaţii metodice la disciplinele *Matematici speciale* și *Structuri de date și algoritmi*. Chisinau, UTM, 2018. - 49 p. 6. Николай Фалько, Михаил Кулев, Галина Марусик,Использование структур данных в алгоритмах на графах и деревьях**.** Методические указания и задания для лабораторных работ. Chisinau, UTM, 2015. - 50 p. 7. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы, фракталы. М: Издатель АКИМОВА, 2005. 8. A. Leahu, I. Pârțachi, *Probabilități și Statistică (prin exemple si probleme propuse). Partea I: Probabilități.* Curs in format electronic. 9. A. Leahu, I. Pârțachi, *Probabilități și Statistică* *(prin exemple si probleme propuse). Partea II: Elemente de Statistică Descriptivă și Matematică.* Curs in format electronic. 10. Viorel PETREHUS, Sever-Angel POPESCU. *Probabilitati si statistica*. București, 2005. 11. E. Paradis. *R pentru începători*. Franța, 2013. 12. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team. *An Introduction to R*. (A Programming Environment for Data Analysis and Graphics, Version 4.3.1), 2023. 13. <https://www.tutorialspoint.com/execute_r_online.php> 14. <https://bookdown.org/sunboklee/introduction_to_r/intro.html#lets-install-rstudio-to-your-local-computer> |
| **Suplimentare** | 1. Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест, К.Штайн - Алгоритмы. Построение и анализ. Издание 3-е, 2013. 2. В. А. Горбатов. Фундаментальные основы дискретной математики. Москва, 2000. 3. Р. Хаггарти. Дискретная математика для программистов. Москва:Техносфера, 2005. 4. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 5. Ф.А. Новиков. *Дискретная математика для программистов*. Издательский дом «Питер», 2000. 6. Jay L. Devore, *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, CENGAGE Learning Boston, USA, Ninth ed., 2016. 7. Зарядов И.С. *Статистический пакет R: теория вероятностей и математическая статистика.* М., 2010. 8. Ф. Мостеллер, Р. Рурке, Дж. Томас. *Вероятность*. Пер. с англ. |

1. **Evaluare**

| **Tip de evaluare** | **Modul de desfășurare, standard minim de performanță** | **Pondere pe componente de conținut** | **Nota generală** |
| --- | --- | --- | --- |
| **învățământ cu frecvență / dual** | | | |
| **Evaluare periodică** |  |  | **Nota semestrială**  **60%** |
| EP 1 | Test pe platforma Moodle format din 20 itemi (cu alegere multiplă, cu răspuns scurt, întrebări structurate, rezolvarea de probleme), formulat in baza temelor 1-7. | **15%** |
| EP 2 | Test pe platforma Moodle format din 20 itemi (cu alegere multiplă, cu răspuns scurt, întrebări structurate, rezolvarea de probleme), formulat in baza temelor 8-15. | **15%** |
| **Evaluare curentă** | Participarea activă la lucrările practice cu prezență minimă de 50%  Participarea activă în discuții la orele de curs cu prezență minimă de 50%  Participarea activă în discuții la orele de seminare cu prezență minimă de 50% | **15%** |
| **Studiu individual** | Prezentare / discurs la tema aleasă | **15%** |
| **Examen semestrial** | Examen în scris, pe variante. Notare conform baremului | **40%** | **Evaluare finală**  **40%** |