

MATEMATICĂ DISCRETĂ, PROBABILITATE ȘI STATISTICĂ

1. Date despre modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și 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 opționalitate	Credite ECTS
Anul I (<i>învățământ cu frecvență</i>)/dual	II	E	F – unitate de curs fundamentală	O - unitate de curs obligatorie	8/6

2. 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

3. Precondiții de acces la modul

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

4. Competențe specifice acumulate

Competențe Generale/Profesionale	Rezultate ale învățării conform nivelului CNC <i>Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate:</i>
CG 1. Utilizarea în activitatea profesională a conceptelor, teoriilor și metodelor științelor fundamentale	1. identifica metodele de analiză și modelare matematică, legăturile fizice pentru formularea, explicarea și argumentarea problemelor și soluțiilor uzuale din domeniul electronică și automatizări 2. elaborează proiecte în domeniul electronică și automatizări, aplicând metodele științelor fundamentale specifice domeniului
CG 2. Operarea cu concepte de bază din știința calculatoarelor, tehnologia informației și comunicațiilor	3. utiliza conceptele din informatică, tehnologia calculatoarelor și a aplicațiilor acestora în electronică și automatizări
CP 1. Rezolvarea problemelor specifice domeniului <i>Robotică și mecatronică</i> prin aplicarea cunoștințelor tehnice de specialitate	10. elaborează algoritmi de calcul pentru procese specifice produselor robotice și mecatronice

5. Conținutul modului

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. Conținutul cursului. Funcțiile algebrei logicii. Tabele de adevăr. Transformări echivalente și decompoziția funcțiilor booleene. Forme canonice. Forma canonică disjunctivă (FCD). Forma canonică conjunctivă (FCC).	2	2
T2. Algebra booleană a funcțiilor logice. Proprietățile operațiilor 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 funcții booleene (SCFB). Definiția SCFB. SCFB utilizate frecvent în practică.	2	2

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	dual
T5. Minimizarea funcțiilor 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 funcțiilor booleene prin metoda Quine-McCluskey. Algoritmul de determinare a formei disjunctive minime (FDM). Determinarea implicanților primi. Construirea tabelului de acoperire.	2	2
T7. Minimizarea funcțiilor 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). Noțiune de drum minim (maxim). Conceptul algoritmului lui Ford. Determinarea drumului de valoare minimă (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 minimă (maximă).	2	2
T12. Rețele 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 circuite. Definiție. Matricea drumurilor. Puterea de atingere a vârfurilor. Algoritmul lui Chen.	2	2
T14. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat, ce conține circuite. Algoritmul Kaufman.	2	2
T15. Algoritmi și modele de algoritm. Formalizarea noțiunii de algoritm. Mașini Turing. Componenta și principiul de funcționare. Operații cu mașini Turing. Mașina 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 în caz discret	4	4

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	dual
(Unifor-mă, Bernoulli, Binomială, Geometrică, Poisson, Multi-nomială, Hypergeometrică). 2. Distribuții probabiliste uzuale în caz (absolut) continuu (Uniformă, Expo-nențială, Normală, Hi-pătrat (χ^2), T-Student). 3. Inegalitatea Chebyshev, Legea Numerelor Mari (în formele Cebyshev, Bernoulli, Hincin), Teorema Limită Centrală pentru v.a. independente.		
T9, T10. Noțiuni de bază din Statistică. 1. Statistica Descriptivă, Teoria Probabilităților, Statistica Matematică, obiectele lor de studiu și legătura dintre ele. 2. Populația statistică. Date și tipuri de date privite ca realizări 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 și v.a. X . 4. Reprezentarea Tabelară și Grafică a datelor incluse în eșantion în funcție de tipul acestor date: seria statistică (distribuția de selecție) a frecvențelor relative, histograma (frecvențelor absolute/relative, densităților, Box-Plot and Wisker), funcția empirică de distribuție. Comportamentul probabilist al v.a. X în eșantion ca bază de cunoaștere a comportamentului probabilist al v.a. X în întreaga populație	4	4
T11. Noțiuni de bază din Statistica Matematică. 1. Statistici, estimatori, estimări, estimatori punctuali nedepășite, consistenți și eficienți. Caracteristici de selecție (media, dispersia și funcția empirică de distribuție) și proprietățile lor. 3. Estimatori punctuali de verosimilitate maximă.	2	2
T12. Estimatori de interval (intervale de încredere sau de încredere). 1. Introducere. 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. Introducere. 2. Verificarea ipotezelor statistice: noțiuni de bază. 3. Verificarea ipotezelor statistice despre valoarea medie, proporție și dispersie: criteriile Z, Student și χ^2 . 4. Verificarea ipotezelor statistice și p -valoarea. 5. Verificarea ipotezelor statistice despre diferențe legate de date împerecheate (eșantioane dependente). 6. Verificarea ipotezelor despre diferența mediilor a două populații statistice independente. 7. Criteriul Fisher despre egalitatea mediilor în baza a două eșantioane dintr-o populație statistică normal distribuită. Criterii (teste) neparametrice de verificare a ipotezelor bazate pe distribuția χ^2 . Testul de normalitate Shapiro-Wilk și Testul Kolmogorov-Smirnov.	4	4
T15. Analiza regresională privind asocierea și gradul de asociere a două variabile cantitative. Norul de puncte (Scatter plot). Gradul de asociere și coeficientul 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 și decompoziția funcțiilor booleene. Construirea tabelor de adevăr. Determinarea formelor canonice: FCD și FCC.	2	-
S2. Simplificarea expresiilor logice cu ajutorul proprietăților operațiilor booleene. Sisteme complete de funcții booleene	2	-
S3. Reprezentarea funcțiilor logice prin diferite forme: expresii logice, diagrame Karnaugh, circuite logice, diagrame temporale. Minimizarea funcțiilor booleene. Metoda lui Quine.	2	-
S4. Minimizarea funcțiilor booleene. Metoda lui Quine-McCluskey. Diagrame Karnaugh. Circuite logice.	2	-
S5. Determinarea drumului minim (maxim) cu ajutorul algoritmului lui Ford și algoritmului lui Bellman-Calaba.	2	-
S6. Determinarea fluxului maxim în rețele de transport cu ajutorul algoritmului Ford-Fulkerson.	2	-
S7. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat fără circuite.	2	-
S8. Determinarea drumului hamiltonian într-un graf orientat, ce conține circuite.	1	-
Total seminare disciplina Matematica discretă:	15	-
Tematica seminarelor disciplinei Probabilitate și statistică		

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	dual
S1. Evenimente aleatoare, tipuri de evenimente, operații cu evenimente. Calculul 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 nedeplasați, consistenti și eficienți. Metoda Verosimilității Maxime. Intervale de încredere	2	-
S6. Verificarea ipotezelor statistice cu ajutorul testelor Shapiro-Wilk și χ^2 (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 <i>disciplina Probabilitate și statistică</i>:	15	-
Total seminare	30	-
Tematica lucrărilor practice		
Tematica lucrărilor practice <i>disciplina Matematica discretă</i>		
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. Algoritmii Ford-Fulkerson de determinare a fluxului maxim în rețele de transport	5	5
Total lucrări practice <i>disciplina Matematica discretă</i>	15	15
Tematica lucrărilor practice <i>disciplina Probabilitate și statistică</i>		
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 χ^2 (chi pătrat) Pearson	4	4
LP4. Analiza statistică a datelor cu ajutorul testului t-Student și testului Fisher F	4	4
Total lucrări practice <i>disciplina Probabilitate și statistică</i>	15	15
Total lucrări practice :	30	30

6. Referințe bibliografice

Principale	1. Beșliu, V. Matematica Discretă. / Ciclu de prelegeri. Chișinău, 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, Indicații metodice pentru seminare, UTM, Chișinău, 2008.
	4. Галина Марусик, Георгий Чебан, Родика Булай. Дискретная Математика, Методические указания к практическим занятиям, UTM, Chișinău, 2008.-93 p.
	5. G. Marusic, N.Falico, M.Kulev. Aspecte algoritmice din teoria grafurilor privind fluxul maxim și drumurile minime (maxime). Indicații metodice la disciplinele <i>Matematici speciale</i> și <i>Structuri de date și algoritmi</i> . 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, <i>Probabilități și Statistică (prin exemple si probleme propuse). Partea I: Probabilități</i> . Curs in format electronic.
	9. A. Leahu, I. Pârțachi, <i>Probabilități și Statistică (prin exemple si probleme propuse). Partea II: Elemente de Statistică Descriptivă și Matematică</i> . Curs in format electronic.
	10. Viorel PETREHUS, Sever-Angel POPESCU. <i>Probabilitati si statistica</i> . București, 2005.
	11. E. Paradis. <i>R pentru începători</i> . Franța, 2013.
	12. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team. <i>An Introduction to R</i> . (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. <i>Дискретная математика для программистов</i> . Издательский дом «Питер», 2000. 6. Jay L. Devore, <i>Probability and Statistics for Engineering and the Sciences</i> , CENGAGE Learning Boston, USA, Ninth ed., 2016. 7. Зарядов И.С. <i>Статистический пакет R: теория вероятностей и математическая статистика</i> . М., 2010. 8. Ф. Мостеллер, Р. Рурке, Дж. Томас. <i>Вероятность</i> . Пер. с англ.

7. 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 în 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 în 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%	Evaluare finală 40%
Examen semestrial	Examen în scris, pe variante. Notare conform baremului	40%	