

# FIȘA DISCIPLINEI

## COURSE SYLLABUS

### 1. DATE DESPRE PROGRAM

#### PROGRAM IDENTIFICATION DETAILS

1.1 <b>Instituția de învățământ superior</b> Higher education institution	<b>UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI</b> UNIVERSITY OF BUCHAREST
1.2 <b>Facultatea</b> Faculty	<b>FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ</b> FACULTY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
1.3 <b>Departamentul</b> Department	<b>DEPARTAMENTUL DE INFORMATICĂ</b> DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE
1.4 <b>Domeniul de studii</b> Field of studies	<b>INFORMATICĂ</b> COMPUTER SCIENCE
1.5 <b>Ciclul de studii</b> Cycle of studies (degree)	<b>MASTER</b> MASTER
1.6 <b>Programul de studii / calificarea</b> Degree program / qualification	<b>SECURITY AND APPLIED LOGIC</b>
1.7 <b>Limba de predare</b> Language of teaching	<b>ENGLEZĂ</b> ENGLISH

### 2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ

#### COURSE IDENTIFICATION DETAILS

2.1. <b>Denumirea disciplinei</b> Course title	<b>SISTEME DE OPERARE: PROIECTARE ȘI SECURITATE</b> OPERATING SYSTEMS DESIGN AND SECURITY						
2.2. <b>Titularul activităților de curs</b> Course instructor	Prof.dr. Paul Irofti						
2.3. <b>Titularul activităților de seminar / laborator / proiect</b> Seminar instructor/Teaching assistant	Prof.dr. Paul Irofti						
2.4. <b>Anul de studiu</b> Year	<b>I</b>	2.5. <b>Semestrul</b> Semester	<b>II</b>	2.6. <b>Tipul de evaluare</b> Type of evaluation	<b>E</b>	2.7. <b>Regimul disciplinei</b> Course type	<b>DOB</b>

### 3. TIMPUL TOTAL ESTIMAT (ORE PE SEMESTRU) AL ACTIVITĂȚILOR DIDACTICE

#### ESTIMATED WORKLOAD (HOURS/SEMESTER)

3.1 Număr de ore pe săptămână Number of teaching hours/week		3	din care of which	3.2 Curs Course	2	3.3 Seminar & Laborator & Proiect Seminar & Laboratory & Project	1	
3.4 Total ore din planul de învățământ Total number of teaching hours		42	din care of which	3.5 Curs Course	28	3.6 Seminar & Laborator & Proiect Seminar & Laboratory & Project	14	
3.7 Total ore studiu individual Student workload for individual study		66	3.8 Total ore pe semestru Total student workload / semester			108	3.9 Număr de credite ECTS	7.5
DISTRIBUȚIA FONDULUI DE TIMP DISTRIBUTION OF INDIVIDUAL STUDY WORKLOAD	Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Individual study of textbooks, handbooks/reader, bibliography and notes						20	
	Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren Additional research (library, electronic resources, potential fieldwork)						14	
	Pregătire seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri Homework (preparing seminar presentations, portfolios, critical essays, research papers etc.)						28	
	Alte activități Other activities						4	

### 4. PRECONDIȚII

#### PRECONDITIONS

4.1 <b>De curriculum</b> Curriculum-related	<b>SISTEME DE OPERARE (NIVEL DE LICENȚĂ)</b> OPERATING SYSTEMS (UNDERGRAD LEVEL)
4.2 <b>De competențe</b> Skills-related	<b>PROGRAMARE C/C++</b> C/C++ PROGRAMMING

### 5. CONDIȚII

#### CONDITIONS

5.1 <b>De desfășurare a cursului</b>	<b>Sală cu proiector</b>
--------------------------------------	--------------------------

For running the course	Classroom with a projector
<b>5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului</b> For running the seminar/laboratory/project class	<b>Seminarul/laboratorul/proiectul se va desfășura într-o sală de laborator dotată cu calculatoare.</b> The seminar/laboratory/project class will be held in a laboratory room with computers.

## 6. REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII

### LEARNING OUTCOMES

<b>6.1 Cunoștințe</b> Knowledge	<p>Studentul/absolventul numește, recunoaște și argumentează tehnici de securitate informatică, atât software cât și hardware.</p> <p>The student/graduate names, recognizes, and argues for computer security techniques, both software and hardware.</p> <p>Studentul/absolventul descrie, identifică și explică funcționarea și administrarea rețelelor de calculatoare și a sistemelor de operare.</p> <p>The student/graduate describes, identifies and explains the operation and administration of computer networks and operating systems.</p>
<b>6.2 Aptitudini</b> Skills	<p>Studentul/absolventul estimează riscuri de securitate informatică, propune, rezolvă, testează soluții de securitate IT.</p> <p>The student/graduate estimates computer security risks, proposes, resolves, and tests IT security solutions.</p> <p>Studentul/absolventul propune, proiectează, justifică configurarea, asigurarea securității și optimizarea infrastructurilor IT.</p> <p>Studentul/absolventul proiectează, aplică, operează, dezvoltă baze de date relaționale.</p> <p>The student/graduate proposes, designs, justifies the configuration, security assurance and optimization of IT infrastructures. The student/graduate designs, applies, operates, develops relational databases.</p>
<b>6.2 Responsabilitate și autonomie</b> Responsability and autonomy	<p>Studentul/absolventul cunoaște și implementează cerințe de securitate informatică.</p> <p>The student/graduate knows and implements computer security requirements.</p> <p>Studentul/absolventul construiește etic și responsabil soluții IT sigure și scalabile, colaborând cu specialiști din domenii conexe.</p> <p>The student/graduate ethically and responsibly builds secure and scalable IT solutions, collaborating with specialists from related fields.</p>

## 7. CONȚINUTURI

### CONTENT

<b>7.1. Curs</b> Course	<b>Metode de predare</b> Teaching methods	<b>Observații</b> Remarks
<p><b>Module 0: Operating System Design</b></p> <p><b>Recapitulation: processes, paging, segmentation.</b>  <b>Virtual machines</b>  <b>Statistical clock drivers</b>  <b>Functional Correctness and Security Proofs: seL4 and Genode</b></p> <p><b>Module I: Buffer Overflow Attacks</b></p> <p><b>Buffer Overflow (Module Overflow)</b>  <b>Return-to-libc Attacks</b>  <b>Address Space Layout Randomization</b>  <b>Return Oriented Programming</b></p> <p><b>Module II: Hardware Speculative Attacks</b></p> <p><b>Timing attacks</b>  <b>Cache attacks: Meltdown</b>  <b>Cache attacks: Spectre</b>  <b>Rowhammer attacks</b></p>		
<p><b>Bibliografie/ Bibliography:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operating Systems: Internals and Design Principles (8th Edition), William Stallings, 2014</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern Operating Systems (4rd Edition), Andrew S. Tanenbaum, Prentice Hall, 2014</li> <li>• Operating System Concepts (9<sup>th</sup> edition), Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin and Greg Gagne, 2012</li> <li>• Virtual Machines, James E. Smith and Ravi Nair, Elsevier / Morgan Kaufmann, 2005</li> <li>• Linux Kernel Development (3rd Edition), Robert Love, 2010</li> <li>• Aleph One (Elias Levy) <i>Smashing the stack for fun and profit.</i>, Phrack magazine 7.49 (1996): 14-16</li> <li>• Solar Designer (Alexander Peslyak) <i>Getting around non-executable stack (and fix)</i>, Bugtraq, 1997</li> <li>• cOnText <i>Bypassing non-executable-stack during exploitation using return-to-libc</i></li> <li>• David Wheeler <i>Secure programmer: Countering buffer overflows</i>, IBM DeveloperWorks, 2004</li> <li>• hacham, Hovav <i>The geometry of innocent flesh on the bone: Return-into-libc without function calls (on the x86)</i>, Proceedings of the 14th ACM conference on Computer and communications security. 2007</li> <li>• Mortimer, Todd <i>Removing ROP gadgets from OpenBSD</i>, Proc. of the AsiaBSDCon (2019): 13-21</li> <li>• Kocher, Paul C. <i>Timing Attacks on Implementations of Diffie-Hellman, RSA, DSS, and Other Systems</i>, Advances in Cryptology  Crypto. Vol. 96. 1996.</li> <li>• Brumley, Billy Bob, and Nicola Tuveri <i>Remote timing attacks are still practical</i>, European Symposium on Research in Computer Security. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.</li> <li>• Percival, Colin <i>Cache missing for fun and profit</i>, 1-13, 2005</li> <li>• Lipp, Moritz, et al <i>Meltdown</i>, arXiv preprint arXiv:1801.01207 (2018)</li> <li>• Mark D. Hill <i>On the Meltdown &amp; Spectre Design Flaws</i>, Presentation (2018)</li> <li>• Kocher, Paul, et al. <i>Spectre attacks: Exploiting speculative execution.</i>, 2019 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP). IEEE, 2019</li> <li>• Kim, Yoongu, et al. <i>Flipping bits in memory without accessing them: An experimental study of DRAM disturbance errors.</i>, ACM SIGARCH Computer Architecture News 42.3 (2014): 361-372.</li> <li>• Mark Seaborn and Thomas Dullien <i>Exploiting the DRAM rowhammer bug to gain kernel privileges</i>. Black Hat 15 (2015): 71</li> <li>• Gruss, Daniel, Clementine Maurice, and Stefan Mangard. <i>Rowhammer. js: A remote software-induced fault attack in javascript</i>. International conference on detection of intrusions and malware, and vulnerability assessment. Springer, Cham, 2016.</li> <li>• AMD Geode CS5536 multi-function general purpose timer.</li> <li>• McCanne, Steven, and Chris Torek <i>A Randomized Sampling Clock for CPU Utilization Estimation and Code Profiling.</i>, USENIX Winter. 1993.</li> </ul>		
<b>7.2. Seminar [temele dezbătute în cadrul seminariilor]</b> Seminar:	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b>		
<b>7.3. Laborator [temele de laborator, proiecte etc, conform calendarului disciplinei]</b> Laboratory [laboratory themes, projects, etc., according to the discipline calendar]	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Memory</li> <li>• Buffer Overflows</li> <li>• Shellcoding</li> <li>• Return 2 Libc</li> <li>• Return Oriented Programming</li> <li>• Address Space Layout Randomization &amp; PIE</li> <li>• Stack Canaries</li> <li>• Data-Only Attacks</li> <li>• Function Oriented Programming and Counterfeit Object Oriented Programming</li> <li>• Intel CET</li> <li>• Use-After-Free</li> <li>• Double Free</li> </ul>		
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b>		
<b>7.4. Proiect [doar pentru disciplinele la care exista proiect semestrial normalat in planul de invatamant]</b> Project [only for disciplines that have a project in the curriculum]	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b>		

## 8. SCURTĂ DESCRIERE\*

## BRIEF DESCRIPTION\*

\* COROBORAREA CONȚINUTURILOR DISCIPLINEI CU AȘTEPTĂRILE REPREZENTANȚILOR COMUNITĂȚII EPISTEMICE, ASOCIAȚIILOR PROFESIONALE ȘI ANGAJATORI REPREZENTATIVI DIN DOMENIUL AFERENT PROGRAMULUI / CORRELATION BETWEEN THE CONTENT OF THE COURSE AND THE NEEDS/EXPECTATIONS OF THE EPISTEMIC COMMUNITY, PROFESSIONAL ASSOCIATIONS AND/OR SIGNIFICANT EMPLOYERS RELEVANT FOR THE PROGRAM

--

## 9. EVALUARE

### EVALUATION

Tip activitate Activity	9.1 Criterii de evaluare Evaluation criteria	9.2 Metode de evaluare Evaluation methods	9.3 Pondere din nota finală Per cent of final grade
9.4. Curs Course	<p><b>CUNOASTEREA TERMINOLOGIEI SI A CONCEPTELOR DE BAZA.</b></p> <p><b>CUNOASTEREA CONCEPTELOR DE SISTEME DE OPERARE ȘI A TEHNICILOR DE SECURITATE PREZENTATE PE PARCURSUL CURSULUI</b></p> <p><b>ABILITATEA DE A APLICA CUNOSTINTELE DOBANDITE ÎN CAZURI PARTICULARE</b></p> <p><b>ABILITATEA DE A ANALIZA SECURITATEA UNUI SISTEM ÎN DIFERITE SCENARII</b></p> <p><b>CAPACITATEA DE A ALEGE O TEMA NETRATATĂ DIRECT IN CURS, ABILITATEA DE INTELEGERE ȘI PREZENTARE A ACESTEIA.</b></p> <p>BASIC CONCEPTS AND TERMINOLOGY KNOWLEDGE.</p> <p>KNOWLEDGE OF THE SPECIFIC OPERATING SYSTEMS AND SECURITY CONCEPTS PRESENTED DURING THE CLASS.</p> <p>ABILITY TO APPLY THE GAINED KNOWLEDGE TO NEW SITUATIONS.</p> <p>ABILITY TO ANALYZE THE SECURITY OF A SYSTEMS IN VARIOUS SCENARIOS.</p> <p>GIVEN A RELATED CONCEPT, THE ABILITY TO UNDERSTAND IT AND PRESENT IT.</p>	<p><b>EXAMEN SCRIS IN FORMA UNUI ARTICOL ȘTIINȚIFIC DE CERCETARE CU PREZENTARE ORALĂ</b></p> <p>WRITTEN EXAM IN THE FORM OF A SURVEY-LIKE SCIENTIFIC ARTICLE WITH ORAL PRESENTATION</p>	50%
9.5.1. Seminar Seminar			
9.5.2. Laborator	CAPACITATEA DE A CREA	PARTICIPAREA ȘI ACTIVITATEA ÎN	50%

Laboratory	<b>PROGRAME SOFTWARE SAU DE UTILIZA PROGRAME SOFTWARE DEJA EXISTENTE PENTRU ÎNDEPLINIREA CERINTELOR.</b> ABILITY TO CREATE NEW SOFTWARE, OR TO USE EXISTING SOFTWARE, FOR SATISFYING THE REQUIREMENTS OF THE ASSIGNMENTS.	<b>CADRUL LABORATORULUI</b>  <b>TEME INDIVIDUALE ȘI / SAU DE GRUP</b>  <b>REDACTAREA ȘI PREZENTAREA (ÎN FAȚA COLEGILOR ȘI A PROFESORULUI) UNUI PROIECT / ESEU TEHNIC</b>  ACTIVE INVOLVEMENT DURING THE LAB. HOURS.  INDIVIDUAL AND GROUP ASSIGNMENTS.  WRITING AND PRESENTING (TO THE CLASS AND TEACHER) OF A TECHNICAL PROJECT / ESSAY.	
<b>9.5.3. Proiect [doar pentru disciplinele la care exista proiect semestrial normat in planul de invatamant]</b> Project [only for disciplines that have a project in the curriculum]			
<p><b>Modul de calculare a notei finale: Pentru fiecare dintre cele două activități (curs și laborator) este acordat un punctaj – pentru lucrarea scrisă între 0 și 50, pentru laborator între 0 și 50. Nota finală este obținută prin adunarea celor două punctaje, împărțirea la 10 și apoi rotunjire la număr întreg între 1 și 10.</b>          Points system the amounts to the final grade: For both activities (course and laboratory) the students obtain a number of points – for the written exam between 0 and 50 points and for the laboratory between 0 and 50 points. The final grade is obtained by adding the two scores, dividing by 10 and rounding to an integer number between 1 and 10.</p> <p><b>Standard minim de performanță:</b>          Obținerea unui punctaj minim de 25 de puncte la laborator și a minim 25 de puncte la examenul scris, obținerea unui punctaj minim total de 50 de puncte ce duce la nota finală 5 (cinci).</p> <p>Threshold for the acquisition of the ECTS credits:  <b>Obtaining a minimum of 25 points at the laboratory activities and a minimum of 25 points at the written exam, obtaining a total minimum of 50 points which translates to a final grade of 5 (five).</b></p> <p><b>Laboratorul trebuie promovat în timpul Semestrului I, doar în Semestrul I în timpul orelor de laborator; nu se recuperează înainte de restanță sau în Semestrul II.</b>          The laboratory must be passed during Semester I, only in Semester I during laboratory hours; it cannot be retaken before or during the reexaminations or in Semester II.</p> <p><b><i>STUDENTS SHOULD BE AWARE OF THE DEPARTMENT'S POLICY OF ACADEMIC INTEGRITY: cheating, falsification, forgery, multiple submission, plagiarism, complicity and computer misuse will automatically trigger a failing grade for the respective course. According to the provisions of the Charter of the University of Bucharest, students found guilty of plagiarism can be expelled from the University without the right to appeal.</i></b></p>			

#### Data completării

Date of completion

30.09.2025

#### Coordonator de disciplină

Discipline supervisor

Prof.dr. Paul Irofti

#### Data avizării în departament

Date of notice

09.10.2025

#### Director de departament

Department director

Prof. Dr. Alin Ștefănescu

Notă:

- 1) Regimul disciplinei (obligativitate) - *se alege una din variantele:* **DOB** (disciplină obligatorie) / **DOP** (disciplină opțională) / **DFac** (disciplină facultativă).