



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ARCHITEKTURA KOMPUTERÓW / COMPUTER ARCHITECTURE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0117
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Architektura komputerów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Computer architecture
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <sup>(1)</sup> (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <sup>2</sup> <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <sup>(3)</sup> <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordynator przedmiotu <sup>(4)</sup> <i>Course coordinator</i>	Wiktor Daszczuk, PhD, DSc, Eng.; Piotr Gawkowski, PhD, Eng. Faculty WEiTI, ICS, Department of Software and Computer Architecture, Wiktor.Daszczuk@pw.edu.pl, Piotr.Gawkowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Wiktor Daszczuk, Piotr Gawkowski, Krystian Radlak

<sup>1</sup> Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”  
*Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*

<sup>2</sup> Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

<sup>3</sup> Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

*Fill in for:*

*Specialisation of Computer Science and Information Systems (MSc): 'Artificial Intelligence Methods', 'CAD/CAM Systems Design', 'Artificial Intelligence'*

*Specialisation of Computer Science and Information Systems (BSc): none*

*Specialisation of Mathematics (MSc): 'Mathematics in Information Science', 'Mathematics in Technical Science', 'Mathematics in Insurance and Finance', 'Mathematical Statistics and Data Analysis'*

*Specialisation of Mathematics (BSc): none*

*Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none*

<sup>4</sup> Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

*Name and surname of teacher, mail, academic degree*



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <sup>(5)</sup> <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <sup>(6)</sup> <i>Level of the courses</i>	podstawowy <i>basic</i>
Grupa przedmiotów <sup>(7)</sup> <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <sup>(8)</sup> <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <sup>(9)</sup> <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	<b>I</b>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	<b>I</b>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	-
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązu­jącymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązu­jącymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>	
Cel przedmiotu <sup>(10, 11)</sup>	Cel przedmiotu:

<sup>5</sup> Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności <sup>(18)</sup>  
*Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation*

<sup>6</sup> Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”  
*Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'*

<sup>7</sup> Wpisać „Obowiązkowy” lub „Obieralny”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>  
*Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)*

<sup>8</sup> Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”  
*Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.*  
*When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'*

<sup>9</sup> Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)  
*Write: 'Polish' or 'English'*

<sup>10</sup> Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

<sup>11</sup> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)



<i>Course objective</i>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami techniki cyfrowej i architektury współczesnych komputerów, zasadami działania procesorów, konstrukcją hierarchii pamięci oraz oceną ich wydajności.</p> <p><i>Course objective:</i>  <i>The aim of the course is to familiarize students with the basics of digital technology and architecture of modern computers, the principles of operation of processors, the construction of memory hierarchy and the evaluation of their performance.</i></p>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <sup>(12)</sup> <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
<i>Course content</i>	<p><b>Treści kształcenia</b> <sup>(, 13)</sup></p> <p><b>Wykład:</b>          Logika binarna i kody liczbowe.          Reprezentacja danych. Liczby całkowite, zmiennopozycyjne.          Podstawy arytmetyki cyfrowej.          Przegląd architektur komputerów. Koncepcje mechanizmów systemowych i sprzętowych.          Organizacja: magistral, arbitrażu, DMA, dekodowania rozkazu i pracy sekwencera, ALU.          Układy procesorowe. Architektury CISC i RISC. Przetwarzanie SISD, SIMD, MIMD. Architektury procesorów. Przetwarzanie potokowe. Architektura superskalarna.          Pamięć, pamięć podręczna, hierarchia pamięci. Przestrzeń IO, przerwania, komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi.          MMU. Ochrona pamięci procesów. Wirtualizacja.          Architektury mikroprocesorowe. Przykłady.          Model pamięciowy programu, kompilacja, stos wykonania, rejestry indeksowe, sarta.          Budowa i działanie mikrojądra, stos systemowy, zmiana kontekstu, mikrojądro wieloprocessorowe.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b>          Logika binarna, kody liczbowe, obliczenia zmiennoprzecinkowe          Bramki, układy logiczne          Automaty skończone, maszyna Turinga          ALU          Tryby adresowania, stos wykonania          Mechanizmy kieszeni          Predyktory skoków          Stronicowanie</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>Lecture:</i>  <i>Binary logic and number codes.</i>  <i>Data representation. Integers, floating point.</i>  <i>Fundamentals of digital arithmetic.</i>  <i>Overview of computer architectures. Concepts of system and hardware mech-</i></p>	

<sup>12</sup> Wymiar powinien być wielokrotnością 15

<sup>13</sup> Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	<p>anisms.  <i>Organization: bus, arbitration, DMA, instruction decoding and sequencer work, ALU.</i>  <i>Processor. CISC and RISC architectures. SISD, SIMD, MIMD processing. Processor architectures. Pipelining. Superscalar architecture. Races. Branch prediction.</i>  <i>Memory, cache, memory hierarchy. IO space, interrupts, communication with external devices.</i>  <i>MMU. Memory protection. Paging. Virtualization. Cache.</i>  <i>Microprocessor architectures. Examples.</i>  <i>Program memory model, compilation, execution stack, index registers, heap.</i>  <i>Construction and operation of microkernel, system stack, context change, multiprocessor microkernel.</i>  <b>Tutorial exercises:</b>  <i>Binary logic, numerical codes, floating point calculations</i>  <i>Gates, logic circuits</i>  <i>Finite automata, Turing machine</i>  <i>ALU</i>  <i>Addressing modes, execution stack</i>  <i>Cache mechanisms</i>  <i>Jump predictors</i>  <i>Paging</i>  <b>Laboratory:</b>   <b>Project classes:</b></p>
Metody dydaktyczne <sup>(18, 14)</sup> <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy  Ćwiczenia: dyskusja, metoda problemowa, rozwiązywanie zadań  <i>Lecture: informative and problematic lecture</i>  <i>Classes: discussion, problem method, problem solving. Homework</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(18)</sup> <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Student może otrzymać do 20 pkt za aktywność podczas ćwiczeń, 30 pkt za kolokwium w połowie semestru i 50 pkt za kolokwium końcowe. Próg zaliczenia wynosi 51 pkt, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt.  <i>A student may receive up to 20 points for activity during classes, and 80 points for a final test. The passing threshold is 41 points, and the distribution of successive grade thresholds is a sequence of 53, 65, 77 and 89 points. Minimum of final test in 38p/80.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie  <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>1. W. Stallings, Organizacja i architektura systemu komputerowego.  2. N. Nisan, S. Schocken, Elementy systemów komputerowych, WNT, 2009.  3. D. Patterson, J. Hennessy, Computer organization and design, Elsevier  4. J. Baranowski, B. Kalinowski, Z. Nosal, Układy elektroniczne, część III, układy i systemy cyfrowe.</p>

<sup>14</sup> Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



	<p>5. J. Biernat, Arytmetyka komputerów, Warszawa, PWN 1996. 6. G. Mazur, Architektura komputerów - preskrypt do wykładu. 7. Witold Komorowski: Instrumenta computatoria. Wybrane architektury komputerów, Wydawnictwo Helion, 2000, 8. Jerzy Mieścicki: Wstęp do Informatyki. BTC, Legionowo 2013 <i>1. W. Stallings, Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (8th Edition), Pearson 2009.</i> <i>2. N. Nisan, S. Schocken, The Elements of Computing Systems: Building a Modern Computer from First Principles. MIT Press 2005</i> <i>3. D. Patterson, J. Hennessy, Computer Organization and Design MIPS Edition: The Hardware/Software Interface (6th Edition). Morgan Kaufmann 2020</i> <i>4. M. M. R. Mano, M. D. Ciletti: Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL (5th Edition). Pearson 2012</i></p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <sup>(15)</sup> <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach –30 h b) obecność na ćwiczeniach-15 h c) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 50 h, w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i kolokwiiów – 35 h</p> <p><i>Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</i></p> <p><i>1. contact hours – 50 h; including</i> <i>a) attendance at lectures –30 h</i> <i>b) attendance at exercises -15 h</i> <i>c) consultation – 5 h</i></p> <p><i>2. student's own work – 50 h, including</i> <i>a) working with the literature – 10 h</i> <i>b) preparation for exercises and tests – 20 h</i> <i>c) homework – 20h</i></p> <p><i>Total 100 h, that corresponds to 4 ECTS pts.</i></p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. konsultacje – 5h</p> <p><i>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</i></p> <p><i>1. attendance at lectures – 30 h</i> <i>2. attendance at exercises – 15 h</i> <i>3. consultation – 5h</i></p> <p><i>Total 50 h, that corresponds to 2 ECTS pts.</i></p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <sup>(16)</sup>	-

<sup>15</sup> 1 punkt ECTS odpowiada 25-30 godzinom pracy studenta potrzebnej do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z uwzględnieniem czasu pracy własnej studenta (średnio)

<sup>16</sup> Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



<i>Remarks</i>	
Data aktualizacji <i>Updated</i>	12.05.2023

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <sup>(18, 17)</sup> <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków <sup>(18)</sup>	Sposób weryfikacji <sup>(19)</sup> <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw techniki cyfrowej i architektury współczesnych komputerów <i>Has structured, theoretically based knowledge of the basics of digital technology and architecture of modern computers</i>	I1A_W04	Test, activity and tasks assesment
W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i układów logicznych potrzebną do zrozumienia techniki cyfrowej i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów <i>Has elementary knowledge of electronics and logic circuits needed to understand digital technology and the principles of modern computers</i>	I1A_W03	Test, activity and tasks assesment
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych <i>Knows the basic methods, techniques and tools used in solving simple IT tasks in the field of building computer systems</i>	I1A_W04	Test, activity and tasks assesment
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań sprzętowych i programowych; <i>Uses mathematical knowledge to optimize hardware and software solutions;</i>	I1A_U02 I1A_U03 I1A_U05 I1A_U06 I1A_U10 I1A_U17 I1A_U07	Test, activity and tasks assesment
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie konieczność ciągłego śledzenia zmian w dokumentacji nowych mikroprocesorów i mikrokontrolerów oraz zmian w standardach <i>Understands the need to constantly track changes in the documentation of new microprocessors and microcontrollers and changes in standards</i>	I1A_K02	Test, activity and tasks assesment

<sup>17</sup> Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim<sup>(18)</sup>), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

<sup>18</sup> Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

<sup>19</sup> Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



K02	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów cyfrowych <i>Knows examples and understands the causes of malfunctioning digital systems</i>	I1A_K03	Test, activity and tasks assesment
-----	--	---------	------------------------------------

12.05.2023.....