

Program studiów informatycznych na Uniwersytecie Wrocławskim

Studia stacjonarne drugiego stopnia (magisterskie)

Program przyjęty przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki 21 maja 2013 roku ze zmianami przyjętymi 22 września 2015 roku oraz 15 maja 2018 roku oparty na Kierunkowych Efektach Kształcenia dla kierunku informatyka przyjętych przez Senat Uniwersytetu Wrocławskiego 20 czerwca 2012 roku.

Spis treści

1	Wprowadzenie	1
2	Rodzaje przedmiotów i aktywności	2
2.1	Klasyfikacja przedmiotów	2
2.2	Aktywności dodatkowe	3
2.3	Klasyfikacja specjalistyczna przedmiotów	4
3	Tok studiów	5
4	Zaliczanie semestrów i ukończenie studiów	6
4.1	Wymagania punktowe	6
4.2	Przedmioty obowiązkowe	7
4.3	Wymagania dodatkowe	7
4.4	Praca magisterska i egzamin magisterski	7
5	Oferta dydaktyczna i plan studiów	7
5.1	Oferta dydaktyczna	7
5.2	Indywidualny plan studiów studenta	8

1. Wprowadzenie

Studia trwają cztery semestry dla absolwentów studiów pierwszego stopnia z tytułem licencjata oraz trzy semestry dla absolwentów studiów pierwszego stopnia z tytułem inżyniera i mają formę studiów stacjonarnych. Studia kończą się egzaminem magisterskim oraz obroną pracy magisterskiej.

Program studiów służy realizacji efektów kształcenia dla studiów drugiego stopnia na kierunku informatyka opartych na Krajowych Ramach Kwalifikacji i przyjętych przez Senat Uniwersytetu Wrocławskiego uchwałą 54/2012 w dniu 20 czerwca 2012 roku.

2. Rodzaje przedmiotów i aktywności

2.1. Klasyfikacja przedmiotów

Przedmioty występujące w programach studiów informatycznych pierwszego i drugiego stopnia dzielą się na grupy w zależności od ich roli w procesie kształcenia oraz charakterystyki efektów kształcenia założonych dla przedmiotu:

obowiązkowe (O) — przedmioty obejmujące matematyczne podstawy informatyki oraz kanon wiedzy informatycznej niezbędnej do zrozumienia szerokiego spektrum badań i zastosowań informatycznych. Grupa ta obejmuje łącznie przedmioty obowiązkowe na studiach informatycznych pierwszego i drugiego stopnia i dzieli się na podgrupy O1, O2 oraz O3. W programie studiów drugiego stopnia występują podgrupy:

O2 — przedmioty z tej podgrupy, to *Matematyka dyskretna*, *Analiza numeryczna*, *Algotrymy i struktury danych* oraz *Semantyka języków programowania*. Obejmują one podstawy teoretyczne najważniejszych dziedzin informatyki. Trzy pierwsze przedmioty występują w dwóch wersjach:

O2.L (wersja L) — przedmioty w tej wersji są obowiązkowe na studiach informatycznych pierwszego stopnia.

O2.M (wersja M) — przedmioty w wersji M stanowią pogłębienie swoich odpowiedników L i zawierają treści wykładane na poziomie wymagającym głębszego zrozumienia pojęć oraz opanowania bardziej skomplikowanych technik, w związku z tym są odpowiednie dla studentów studiów informatycznych drugiego stopnia.

Przedmiot *Semantyka języków programowania* posiada tylko wersję O2.M.

O3 — przedmioty obejmujące ogólne, zaawansowane treści z zakresu teorii informatyki, dające podstawę do zrozumienia treści praktycznie wszystkich dziedzin informatyki i stanowiące w tym zakresie dopełnienie przedmiotów z grupy O2.M. Aktualnie w programie studiów występuje jeden przedmiot z tej grupy: *Języki formalne i złożoność obliczeniowa*.

informatyczne (I) — przedmioty obejmujące treści informatyczne prezentowane w formie uogólnionej i abstrakcyjnej, znajdujące zastosowania w różnych narzędziach i rozwiązaniach informatycznych. Wśród przedmiotów informatycznych wyróżniamy podgrupy I1, I2 oraz I2. W programie studiów drugiego stopnia występuje podgrupa:

I2 — w tej grupie znajdują się przedmioty wymagające szerszych podstaw informatycznych i zawierające bardziej zaawansowane treści, bazujące istotnie na teoretycznych podstawach informatyki. Na potrzeby tych studiów wyróżniamy dodatkowy podział grupy I2:

I2.T — przedmioty zawierające zaawansowane treści teoretyczne z odniesieniami do rozwiązań praktycznych;

I2.Z — przedmioty odnoszące się do zastosowań informatyki opartych na zaawansowanych rozwiązaniach teoretycznych.

Dodatkowo dla każdego przedmiotu z grupy O2.M jest wskazana lista przedmiotów z grupy I2, które mogą stanowić jego **zamiennik** w toku studiów drugiego stopnia. Zamiennik przedmiotu O2.M bazuje na tych samych podstawach teoretycznych co dany przedmiot O2.M i zawiera wybór treści specjalistycznych z zakresu tego przedmiotu oraz pozwala wykazać się ich znajomością.

kursy (K) — przedmioty, których celem jest praktyczna nauka określonego narzędzia informatycznego. Przedmioty z tej grupy są podzielone na trzy podgrupy K1, Kinż i K2. W programie studiów drugiego stopnia występuje podgrupa:

K2 — kursy narzędzi informatycznych opartych na zaawansowanych lub eksperymentalnych rozwiązaniach.

seminaria (S) — przedmioty prowadzone w formie konwersatorium wymagające od studenta wykazania się umiejętnością samodzielnego opracowania i prezentacji zagadnienia związanego z tematyką seminarium.

projekty programistyczne (P) — polegają na przygotowaniu przez studenta pod opieką prowadzącego zaawansowanego projektu programistycznego. Z projektami nie muszą być związane planowe zajęcia. Projekty mogą być przygotowywane w ramach pracy własnej, w ramach pracy zawodowej, mogą być indywidualne lub zespołowe, mogą być także kontynuacją i rozwinięciem projektów rozpoczętych w ramach przedmiotów informatycznych lub kursów narzędzi informatycznych.

przedmioty humanistyczno-społeczne (HS) — obejmują treści z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych.

lektoraty języków obcych (L) — od kandydatów na studia jest wymagana biegła znajomość języka angielskiego, a w toku studiów drugiego stopnia jest doskonała jedynie znajomość fachowego języka angielskiego.

zajęcia wychowania fizycznego (WF) — zajęcia sportowe organizowane przez uczelnię.

praca magisterska (MGR) — obejmuje przygotowanie pracy magisterskiej i zdanie egzaminu magisterskiego, na którym student wykazuje się zarówno znajomością tematyki pracy, jak i wiedzą informatyczną z zakresu całych studiów.

2.2. Aktywności dodatkowe

W toku studiów obok przedmiotów ujętych w indywidualnym planie studiów studenci mogą realizować i zaliczać aktywności doskonalące oczekiwane kompetencje. Aktywności te mogą wiązać się z konkretnymi przedmiotami, ale nie jest to konieczne. Do aktywności sklasyfikowanych w programie studiów informatycznych należą:

zajęcia w języku angielskim — przedmioty z programu studiów prowadzone w języku angielskim;

publikacja, praca lub opracowanie pisemne — kompletne opracowanie pisemne zrealizowane w ramach przedmiotu lub opublikowane w czasopiśmie albo innym publikatorze;

zadania implementacyjne — zadania programistyczne w wymiarze mniejszym niż kompletny, samodzielny projekt realizowane w ramach różnych przedmiotów;

indywidualny tok studiów — udział w procedurach kreowania własnego planu studiów (wybór przedmiotów z oferty zgodnie z wymogami programu studiów) oraz oferty dydaktycznej (głosowanie, ocena zajęć) prowadzące do ukształtowania indywidualnego toku studiów, adekwatnego do zainteresowań studenta i spełniającego wymogi programu studiów.

2.3. Klasyfikacja specjalistyczna przedmiotów

Przedmioty występujące w programie studiów informatycznych mogą mieć przypisane znaczniki specjalistyczne (*tagi*), które odzwierciedlają przyporządkowanie przedmiotu do dziedziny informatyki uprawianej w szerokim zakresie w Instytucie Informatyki. Rolą znaczników jest odzwierciedlenie profilu i stopnia ukierunkowania studiów konkretnego studenta, wynikających z dokonanych przez niego wyborów przedmiotów. W programie studiów występują następujące znaczniki i odpowiadające im dziedziny:

SY (systemy sieciowe i komputerowe) — obiektem zainteresowań tej dziedziny są problemy modelowania, konstrukcji oraz efektywnego i bezpiecznego działania zarówno systemów komputerowych, jak i systemów sieciowych. Rozważane są różne metodyki i narzędzia modelowania systemów informatycznych, zasady i praktyki interakcji człowiek-komputer, rozmaite technologie i platformy umożliwiające wytwarzanie różnych aplikacji oraz zagadnienia inżynierii oprogramowania obejmujące wszystkie cykle życiowe oprogramowania. Dla systemów sieciowych przedmiotem rozważań są zagadnienia algorytmiczne z zakresu projektowania i działania sieci, programowania usług sieciowych, przestrzegania standardów przesyłania danych i zasad bezpieczeństwa sieci.

PD (przetwarzanie danych) — dziedzina ta obejmuje zagadnienia z zakresu komputerowego gromadzenia, przechowywania, efektywnego przeszukiwania, analizy i prezentacji danych. Rozważane są zarówno rozwiązania klasyczne, ogólnego zastosowania (bazy danych, statystyka), jak i dostosowane do szczególnych potrzeb (hurtownie danych, wyszukiwarki internetowe, duże i rozproszone zbiory danych). Poruszane zagadnienia dotyczą zarówno typowych zagadnień wyszukiwania informacji, jak i zaawansowanego wnioskowania, eksploracji oraz wizualizacji.

JP (języki programowania i logika) — dziedzina ta obejmuje zagadnienia z zakresu teoretycznych podstaw języków programowania (m. in. semantyka języków programowania, teoria typów, logika formalna), implementacji języków programowania (m. in. interpretacja, kompilacja, maszyny wirtualne), analizy statycznej programów komputerowych, specyfikacji i weryfikacji programów komputerowych (m. in. weryfikacja dedukcyjna, model-checking), podstaw i zastosowań systemów wspomagających dowodzenie twierdzeń oraz systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń. Prezentowane zagadnienia dotyczą zarówno formalnego opisu i praktycznej realizacji języków programowania i systemów logicznych, jak i konstrukcji poprawnego oprogramowania.

AZ (algorytmika i złożoność obliczeniowa) — dziedzina ta obejmuje szerokie spektrum paradygmatów algorytmicznych (algorytmy deterministyczne, probabilistyczne, aproksymacyjne czy optymalizacyjne) oraz zakresów tematycznych (algorytmy grafowe, tekstowe czy geometryczne). W odniesieniu do każdego z zagadnień rozważane są problemy złożonościowe, zastosowania w rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin oraz aspekty praktycznych implementacji.

MG (metody numeryczne i grafika komputerowa) — dziedzina ta obejmuje zagadnienia dotyczące teorii, złożoności oraz efektywnej implementacji i zastosowań algorytmów związanych z obliczeniami numerycznymi (szeroko rozumiane obliczenia naukowe i matematyka obliczeniowa m. in. z wykorzystaniem pakietów obliczeń numerycznych i symbolicznych, a także metody obliczeń równoległych na kartach graficznych), grafiką komputerową (w tym metody fotorealistycznej syntezy obrazów, metody renderingu przy użyciu kart graficznych, problemy modelowania obiektów i scen 3D, programowanie gier komputerowych) oraz metodami przetwarzania i rozpoznawania obrazów (*computer vision*).

3. Tok studiów

W trakcie studiów studenci zaliczają przedmioty z indywidualnego planu studiów. Za zaliczenie przedmiotu student otrzymuje punkty ECTS przypisane do przedmiotu.

Z przedmiotem mogą być związane zajęcia różnego typu. W ofercie dydaktycznej występują m. in. następujące rodzaje zajęć:

wykład — zajęcia wykładowe typu audytoryjnego służące przekazywaniu wiedzy. Z wykładem może wiązać się egzamin końcowy lub praca zaliczeniowa sprawdzające nabytą wiedzę.

repetitorium — zajęcia typu audytoryjnego służące wyjaśnianiu, ćwiczeniu i utrwalaniu nabytej wiedzy i umiejętności.

ćwiczenia — zajęcia służące nabywaniu praktyki w stosowaniu zdobytej wiedzy i rozwijaniu umiejętności.

pracownia — zajęcia w pracowni komputerowej służące nabywaniu i doskonaleniu umiejętności praktycznych.

ćwiczenie-pracownia — zajęcia odbywające się w miarę potrzeb przy tablicy w sali ćwiczeniowej lub w pracowniach komputerowych. Służą nabywaniu praktyki w stosowaniu wiedzy, rozwijaniu umiejętności, w tym umiejętności praktycznych.

seminarium — zajęcia typu audytoryjnego, w czasie których uczestnicy prezentują opracowanie zadanego tematu.

Tablica 1: Semestralny wymiar zajęć

Typ przedmiotu	Semestralny wymiar zajęć związanych z przedmiotem (w — wykład, ćw — ćwiczenia, pr — pracownia, ćw-pr — ćwiczenie-pracownia, r — repetitorium, egz — egzamin lub praca zaliczeniowa, s — seminarium)	Punkty ECTS
O3	Języki formalne i złożoność obliczeniowa: 45w+30r+45ćw+egz	9
O2.M	Matematyka dyskretna: 45w + 30r + 45ćw + egz	3*
	Analiza numeryczna: 60w + 30r + 30ćw + 15p + egz	4*
	Algorytmy i struktury danych: 60w + 30r + 30ćw + 30p + egz	4*
	Semantyka języków programowania: 30w + 30ćw + egz	6
I2.T	30w + 30ćw + egz	6
I2.Z	30w + (30ćw-pr lub 30pr) + egz	6
S	30s	3
K2	(30w + 30pr) lub (15w + 45pr)	5
P	30pr lub brak zajęć regularnych — indywidualne konsultacje w wymiarze 10 godz.	4
HS	30w + egz	3
	30w + 30ćw + egz	4-5
L (od B2 do B2+)	60ćw	4
WF	30 godz.	0
MGR	brak zajęć regularnych — indywidualne konsultacje w wymiarze 15 godz.	20

*Na studiach drugiego stopnia student otrzymuje różnicę liczby punktów ECTS przyznawanych za zaliczenie wersji O2.M i O2.L tego przedmiotu.

Na zakończenie zajęć każdego rodzaju z wyjątkiem repetytoriów i wykładów niekończących się egzaminem lub pracą zaliczeniową studenci otrzymują ocenę końcową.

Standardowy wymiar przedmiotów, związanych z nimi zajęć oraz przypisanych im punktów obrazuje Tablica 1, przy czym należy zaznaczyć, że w uzasadnionych przypadkach wartości te mogą być ustalone inaczej dla poszczególnych przedmiotów. W szczególności w ofercie występują przedmioty półsemestralne, których wymiar godzinowy zajęć i punkty ECTS są odpowiednio mniejsze.

4. Zaliczanie semestrów i ukończenie studiów

Wymagania w stosunku do studentów są wyrażone zarówno liczbowo — przez określenie liczby wymaganych punktów ECTS, jak i jakościowo — przez ograniczenie górne lub dolne liczby punktów ECTS w odpowiednich kategoriach.

4.1. Wymagania punktowe

Minimalne liczby punktów ECTS wymagane do zaliczenia kolejnych semestrów są przedstawione w poniższej tabeli.

Semestr	Studia	
	trzysemestralne	czterosemestralne
1	30	
2	60	
3	70	90
4	—	100

Punkty wymagane do zaliczenia semestrów mogą być uzyskiwane za:

- przedmioty obowiązkowe z grupy O3,
- przedmioty obowiązkowe z grupy O2.M,
- przedmioty informatyczne z grupy I2,
- seminaria S,
- kursy z grupy K2,
- projekty programistyczne P,
- przedmioty humanistyczno-społeczne HS — co najwyżej 6 punktów łącznie w toku studiów,
- lektoraty L — co najwyżej 4 punkty łącznie w toku studiów.

W uzasadnionych przypadkach studenci studiów drugiego stopnia mogą za zgodą Dziekana zaliczać przedmioty przewidziane dla studiów pierwszego stopnia należące do grup I1, Iinż, K1 i Kinż. Punktów uzyskanych za napisanie pracy magisterskiej (20 ECTS) nie dolicza się do sumy punktów wymaganych do zaliczenia semestrów.

Ponadto aby zaliczyć ostatni semestr studiów należy uzyskać co najmniej:

- 51 punktów w przypadku studiów trzysemestralnych i 69 punktów w przypadku studiów czterosemestralnych łącznie za przedmioty obowiązkowe O2.M i O3 oraz przedmioty informatyczne I2,
- 12 punktów za przedmioty I2.T,
- 12 punktów za przedmioty I2.Z,

- 9 punktów za seminaria,
- 15 punktów za przedmioty z grup I2 oraz S oznaczone tym samym tagiem dziedzinowym (AZ, JP, PD, SY lub MG),
- 4 punkty za lektoraty L,
- 5 punktów za przedmioty humanistyczno-społeczne HS.

4.2. Przedmioty obowiązkowe

Do końca ostatniego semestru studiów należy zaliczyć przedmiot O3 — *Języki formalne i złożoność obliczeniowa* oraz wykazać się znajomością treści 3 spośród 4 przedmiotów O2.M. Dla każdego z wybranych przedmiotów należy w tym celu:

- zaliczyć ten przedmiot na poziomie M albo
- zaliczyć dwa zamienniki tego przedmiotu z grupy I2.

4.3. Wymagania dodatkowe

- Do końca drugiego semestru w przypadku studiów trzysemestralnych i trzeciego semestru w przypadku studiów czterosemestralnych należy przedstawić kompletne opracowanie pisemne zrealizowane w ramach przedmiotu lub opublikowane w czasopiśmie albo innym publikatorze.
- Do końca ostatniego semestru studiów należy wykazać się znajomością fachowego języka angielskiego:
 - zaliczając lektorat języka angielskiego na poziomie B2+ oraz
 - zaliczając jeden przedmiot z grupy I2 lub S w języku angielskim oraz
 - załączając do pracy magisterskiej streszczenie w języku angielskim.

4.4. Praca magisterska i egzamin magisterski

- Aby zaliczyć pierwszy semestr w przypadku studiów trzysemestralnych i drugi semestr w przypadku studiów czterosemestralnych należy złożyć w Dziekanacie pisemną deklarację zawierającą temat pracy magisterskiej wraz z podpisem przyszłego promotora.
- Aby zaliczyć drugi semestr w przypadku studiów trzysemestralnych i trzeci semestr w przypadku studiów czterosemestralnych należy złożyć w Dziekanacie pisemne oświadczenie podpisane przez promotora o istotnym postępie w przygotowaniu pracy magisterskiej. W oświadczeniu należy wymienić wykonane przez magistranta prace.
- Do ukończenia studiów konieczne jest złożenie pracy magisterskiej i zdanie egzaminu magisterskiego. Do pracy magisterskiej musi być załączone streszczenie w języku angielskim. W trakcie egzaminu student musi wykazać się znajomością tematyki pracy, ogólną wiedzą informatyczną i szczegółową znajomością trzech zaawansowanych dziedzin informatycznych (z zakresu przedmiotów O2.M oraz I2), w tym dwóch spoza tematyki pracy. Dziedziny te wyznacza przewodniczący komisji egzaminacyjnej co najmniej miesiąc przed egzaminem.

5. Oferta dydaktyczna i plan studiów

5.1. Oferta dydaktyczna

Dyrektor d/s dydaktycznych uzgadnia z pracownikami instytutu (oraz innymi osobami, które zamierzają prowadzić zajęcia w instytucie informatyki) *syllabusy* przedmiotów rozważanych do

zaoferowania w kolejnym roku akademickim dbając przy tym, by tematyka i zakres proponowanych przedmiotów były dobrane w taki sposób, by osiągnąć wymagane efekty kształcenia dla przedmiotów z danej grupy określone w załączniku *Efekty kształcenia na stacjonarnych studiach informatycznych drugiego stopnia*. Sylabusy zawierają opis techniczny (nazwę, wymiar godzin, sposób zaliczenia, typ przedmiotu) i merytoryczny (umiejętności wstępne, program, źródła wiedzy) oraz wykaz zamierzonych efektów kształcenia i metod ich weryfikacji. Na trzy miesiące przed rozpoczęciem roku akademickiego dyrektor d/s dydaktycznych ogłasza *listę propozycji przedmiotów* zawierającą sylabusy wszystkich przedmiotów rozważanych do zaoferowania w tym roku akademickim.

Z *listy propozycji przedmiotów* wyłaniana jest następnie *oferta dydaktyczna*, tj. lista przedmiotów przewidzianych do prowadzenia w danym roku akademickim. Dyrektor d/s dydaktycznych dokonuje wyboru przedmiotów do oferty dydaktycznej przy uwzględnieniu:

- wymogów programu studiów,
- głosów studentów,
- rozpoznania potrzeb rynku pracy,
- kierunków badań naukowych pracowników.

Dyrektor d/s dydaktycznych wskazuje w ofercie dydaktycznej przedmioty z grupy I2, które mogą być zaliczane jako zamienniki odpowiednich przedmiotów z grupy O2.M. Oferta dydaktyczna na dany rok akademicki jest publikowana w postaci osobnego dokumentu dostępnego w formie elektronicznej. W ofercie dydaktycznej występują:

- wszystkie przedmioty obowiązkowe z grupy O3 i O2.M,
- przynajmniej po 2 przedmioty informatyczne I2 wskazane jako zamienniki dla każdego z przedmiotów O2.M,
- co najmniej 15 przedmiotów I2, w tym co najmniej 6 przedmiotów I2.T oraz co najmniej 6 przedmiotów I2.Z,
- co najmniej 6 seminariów S,
- co najmniej 1 przedmiot humanistyczno-społeczny HS.

Wśród wymienionych wyżej, co najmniej 3 przedmioty typu I2 lub S są prowadzone w języku angielskim.

Poza wymienionymi wyżej elementami, koniecznymi do zrealizowania programu studiów, w ofercie występują też inne przedmioty, w tym kursy narzędzi informatycznych K2 i projekty programistyczne P.

Lektoraty języków obcych (L) i zajęcia wychowania fizycznego (WF) są prowadzone niezależnie od Instytutu Informatyki przez wydzielone jednostki Uniwersytetu i nie są częścią oferty dydaktycznej Instytutu.

Przedmioty mogą mieć w ofercie status *stałych* lub *okazjonalnych*: w przypadku przedmiotów stałych dykcja gwarantuje ponowne umieszczenie przedmiotu w ofercie w ciągu następnych dwóch lat, podczas gdy przedmioty okazjonalne mogą nie pojawić się w ofercie w kolejnych latach. Przedmioty z grupy P, K2, S oraz HS mają domyślnie charakter okazjonalny.

5.2. Indywidualny plan studiów studenta

Każdy student tworzy swój indywidualny plan studiów wybierając przedmioty z oferty dydaktycznej. Wybór ten jest dokonywany na początku każdego semestru i jest zobowiązaniem studenta do zaliczenia wybranych przedmiotów. Student ponosi odpowiedzialność za skonstruowanie indywidualnego planu studiów w taki sposób, by umożliwił mu zaliczenie odpowiedniego semestru studiów oraz ukończenie studiów zgodnie z wymaganiami opisanymi w Rozdziale 4.