



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
FUNDAMENTALS OF INFORMATION THEORY	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Podstawy teorii informacji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Fundamentals of information theory
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
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 (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems /</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <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 Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	j.w.
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>basic</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Winter semester / summer 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>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: przekazanie wiedzy oraz umiejętności dotyczących podstaw teorii informacji, w tym efektywnych reprezentacji sygnałów oraz sposobów modelowania źródeł, liczenia i rozumienia informacji, wykorzystanych do formowania skutecznego przekazu od strony syntaktycznej, semantycznej i pragmatycznej. <i>Course objective: to provide knowledge and skills regarding the fundamentals of information theory, including effective representations of signals and how to model the sources, counting and understanding of information, used to form effective syntactic, semantic and pragmatic communication</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Wykład: Pojęcie sygnału fizycznego, jako efektu pomiaru w określonym układzie-systemie, oraz jego reprezentacji analogowej: definicja procesu pomiaru, określenie uwarunkowań fizycznych, organizacyjnych, problem celowości i przypadkowości, odbierania i nadawania/przekazu.</p> <p>Przykłady sygnałów, ich matematyczna reprezentacja, przestrzenie, bazy, różnicowanie cech sygnałów, miary jakości.</p> <p>Przegląd prostych metod analizy sygnałów analogowych, ich reprezentacji amplitudowych, częstotliwościowych, fazowych, czasowo-częstotliwościowych, skalowalnych; podstawowe filtry kształtujące.</p> <p>Sygnały cyfrowe, przetworniki analogowo-cyfrowe, reguły próbkowania i kwantyzacji, schematy równomierne i adaptacyjne, zasady rekonstrukcji sygnałów analogowych, kontrola jakości - przykłady zniekształceń aliasingu, efektów Gibbsa itp. sygnałów audio, obrazów.</p> <p>Rozumienie pojęcia informacji: intuicja i definicje potoczne, przykłady, dyskusja kluczowego znaczenia informacji w kontekście rozwoju nowoczesnych technologii, fizyki, biologii, kosmologii itd. (Wiener: informacja nie jest ani materią ani energią; Bateson: informacja jest różnicą, która robi różnicę); pojęcie informacji kwantowej (stan układu kwantowego).</p> <p>Fundamentalna definicja pojęcia informacji, cechy informacji i sposoby ich opisu; model przekazu informacji, kanału, schematu nadawca- odbiorca; problem obiektywizacji subiektywnych modeli użytkowników, kryteriów optymalizacji.</p> <p>Matematyczna (statystyczna) teoria informacji C.E. Shannona: modele</p>	



<p>źródeł, miary ilości informacji, podstawowe twierdzenia o kodowaniu; konsekwencje układowe i systemowe; inne syntaktyczne teorie informacji: kombinatoryczna i algorytmiczna; entropia Gibbsa (miara nieuporządkowania w zamkniętym systemie cząstki w równowadze pod względem rozkładu prawdopodobieństwa energii).</p> <p>Kody jednoznacznie dekodowalne: warunki bijekcji, przykłady kodów, kody optymalne.</p> <p>Analityczna teoria sieci informacji Kołmogorowa, pojęcie epsilon-entropii, przykłady jej wyznaczania, praktyczne znaczenie tej teorii w konstrukcji skutecznych metod kompresji z selekcją informacji.</p> <p>Semantyczne i pragmatyczne teorie informacji, podkreślające znaczenie i walory poznawcze elementów przekazu informacji; przykłady: pierwsze językowe koncepcje Carnapa i Bar-Hillela (im większa jest liczba zdań, które słowo może sugerować w modelu języka, tym słowo zawiera więcej informacji semantycznej); Floridi i poznawcza, filozoficzna koncepcja informacji (znaczenie, prawda i wiedza); kompleksowy model teorii informacji (Stanford); problem prawdy w teorii informacji; modele generacji informacji semantycznej; reprezentacje i pomiary semantycznej informacji.</p> <p>Modelowanie systemu informacji: obiekty obserwowane (mierzone, opisane ontologią, poznawane) w określonym środowisku (specyficzne uwarunkowania) – pomiar właściwości obiektów formujący informację – poznanie poprzez postrzeganie informacji – decydowanie w odniesieniu do wiedzy dziedzinowej – wykonanie zamiarów poprzez inteligentne działanie na obserwowane (albo analogiczne) obiekty; wykorzystanie systemu informacji do budowania wiedzy (indukcja) służącej inteligentnej realizacji określonych celów (metodą dedukcji).</p> <p>Realistyczne przykłady zastosowań teorii informacji: aplikacje multimedialne (przeglądanie zasobów po zawartości, interaktywne transmisje, rozpoznawanie obiektów, interpretacja ich stanu, dynamiki zachowań, trendów rozwoju), systemy informatyki medycznej (wspomaganie decyzji klinicznych, dobór formy terapii, interpretacja diagnozy), rekonstrukcje obiektów na podstawie pomiarów/reprezentacji rzadkich (problem pomiarów celowanych, losowych z modelem wiedzy oraz projekcji reprezentatywnych).</p> <p>Laboratorium: (obszary tematyczne ujęte w formie ćwiczeniowo-projektowej):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Pomiary i rekonstrukcje sygnałów: obserwacje – podglądanie świata, szukanie źródeł informacji w kontekście określonego <u>modelu użytkowego</u>; pozyskiwanie sygnałów – <u>sensory, zasady akwizycji</u>, szumy i zniekształcenia pomiarowe; kształtowanie sygnałów (przetwarzanie wstępne, filtracje), kontrola jakości; rekonstrukcja informacji (problem odwrotny, ograniczona liczba pomiarów, kryteria dot. informacji)2. Reprezentacja informacji: koncepcyjna i eksperymentalna redukcja nadmiarowości danych; definiowanie i rozumienie informacji, modelowanie, liczenie, kodowanie i wyrażanie/ukazywanie informacji3. Ekstrakcja informacji: rekonstrukcja informacji, przetwarzanie celem ekstrakcji, aproksymacja treści, kompresja z selekcją informacji (obraz, dźwięk)4. Wyszukiwanie informacji: zdalne przeglądanie rozległych zasobów celem wyszukania określonej informacji w określonym zastosowaniu,



	<p>indeksowanie danych – atrybuty, cechy, listy obiektów, mechanizmy skutecznego wynajdywania określonej treści/obrazów/dźwięków/multimediów, deskryptory semantyczne, miary podobieństwa semantycznego, selektywność wyszukiwania – precyzja, przywołanie, stopa sukcesu, przeglądarki, testy wyszukiwania</p> <p>5. Wykorzystanie informacji: charakterystyka i eksperymentalna weryfikacja użytkowych walorów przekazu informacji; odniesienie do praktycznych zastosowań i realnych korzyści wynikających z użytkowania informacji; rzetelna ocena przydatności, poszukiwanie możliwie istotnych, znaczących korzyści użytkowych.</p> <p>Forma realizacji:</p> <ul style="list-style-type: none">- ćwiczeniowo-projektowa (narzędzia-oprogramowanie, eksperymenty, raport <u>według wzorca podstawowego</u>) realizowane w grupach (max. 4 osoby z możliwością pracy indywidualnej);- możliwe rozszerzenia w zakresie oprogramowania/narzędzia oraz zakresu analizy/eksperymentów, teorii badanego zagadnienia (nowe osiągnięcia czy zastosowania, odniesienie do eksperymentów w większej skali, kreatywne wnioski);- schemat: na zajęciach wstępnych (1 zajęcia z cyklu) przedstawienie problemu, objaśnienie podstawowego wzorca realizacji ćwiczenia, dyskusja problemów, potem konsultacje w zespołach (2-3 laboratoria, zależnie od potrzeb, forma stacjonarna lub zdalna) i zaliczanie kolejnego ćwiczenia (poprzez dyskusję przygotowanego raportu z realizacji ćwiczenia -wykaz aktywności, tło teoretyczne zagadnienia, opis narzędzi i wykonanych badań, opis przeprowadzonych eksperymentów, wyniki i wnioski);- ocena poszczególnych lab w skali 0-8pkt (5*8=40pkt); próg zaliczenia laboratorium wynosi 21 pkt. <p><i>Lecture: The concept of a physical signal, as the effect of a measurement in a specific layout-system, and its analogue representation: definition of the measurement process, definition of physical, organisational conditions, problem of intentionality and randomness, receiving and transmitting/transmitting.</i></p> <p><i>Examples of signals, their mathematical representation, spaces, bases, differentiation of signal characteristics, quality measures.</i></p> <p><i>Review of simple methods of analysis of analogue signals, their amplitude, frequency, phase, time-frequency, scalable representations; basic shaping filters.</i></p> <p><i>Digital signals, analogue-to-digital converters, sampling and quantisation rules, uniform and adaptive schemes, reconstruction rules for analogue signals, quality control - examples of aliasing distortion, Gibbs effects etc. of audio signals, images.</i></p> <p><i>Understanding the concept of information: intuition and colloquial definitions, examples, discussion of the crucial importance of information in the context of developments in modern technology, physics, biology, cosmology, etc. (Wiener: information is neither matter nor energy; Bateson: information is the difference that makes the difference); the concept of quantum information (the state of a quantum system).</i></p> <p><i>Fundamental definition of the concept of information, characteristics of information and ways to describe them; model of information transmission, channel, sender-receiver scheme; problem of objectification of subjective user models, optimisation criteria.</i></p> <p><i>C.E. Shannon's mathematical (statistical) theory of information: source models,</i></p>
--	--



<p><i>measures of information quantity, basic coding theorems; system and systemic implications; other syntactic theories of information: combinatorial and algorithmic; Gibbs entropy (a measure of disorder in a closed system of particles in equilibrium with respect to the probability distribution of energy).</i></p> <p><i>Unambiguously decodable codes: bijection conditions, examples of codes, optimal codes.</i></p> <p><i>Analytical theory of Kolmogorov information networks, notion of epsilon-entropy, examples of its determination, practical importance of this theory in the construction of efficient compression methods with information selection.</i></p> <p><i>Semantic and pragmatic theories of information, emphasising the importance and cognitive qualities of the elements of information transmission; examples: the first linguistic concepts of Carnap and Bar-Hillel (the greater the number of sentences a word can imply in a language model, the word contains more semantic information); Floridi and the cognitive, philosophical concept of information (meaning, truth and knowledge); the comprehensive model of information theory (Stanford); the truth problem in information theory; models of semantic information generation; representations and measurements of semantic information.</i></p> <p><i>Information system modelling: observed objects (measured, described by ontology, cognised) in a specific environment (specific conditions) - measurement of object properties forming information - cognition by perceiving information - decision-making with reference to domain knowledge - execution of intentions by acting intelligently on observed (or analogous) objects; use of information system to build knowledge (induction) for intelligent realisation of specific goals (deductive method).</i></p> <p><i>Realistic examples of information theory applications: multimedia applications (browsing resources by content, interactive transmissions, object recognition, interpretation of their state, behavioural dynamics, development trends), medical informatics systems (clinical decision support, selection of therapy form, interpretation of diagnosis), reconstruction of objects on the basis of rare measurements/representations (problem of targeted measurements, random measurements with knowledge model and representative projections).</i></p> <p>Laboratory (subject areas covered in exercise and project form):</p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. Signal measurement and reconstruction: observation - viewing the world, searching for sources of information in the context of a specific application model; signal acquisition - sensors, acquisition rules, measurement noise and distortion; signal shaping (preprocessing, filtering), quality control; information reconstruction (inverse problem, limited number of measurements, information criteria)</i><i>2. Information representation: conceptual and experimental reduction of data redundancy; defining and understanding information, modelling, counting, coding and expressing/expressing information</i><i>3. Information extraction: information reconstruction, processing for extraction, content approximation, compression with information selection (image, sound)</i><i>4. Information retrieval: remote browsing of vast resources to find specific information for a specific application, data indexing - attributes, features, object lists, mechanisms for efficient retrieval of specific content/images/sounds/multimedia, semantic descriptors, semantic similarity measures, search selectivity - precision, recall, success rate, browsers, search tests</i>



	<p>5. <i>Use of information: characteristics and experimental verification of the usefulness of information transfer; reference to practical applications and real benefits of information use; reliable evaluation of usefulness, search for possibly significant, meaningful benefits of use.</i></p> <p><i>Form of implementation:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>exercise/project (tools/software, experiments, report according to the basic model) carried out in groups (max. 7 persons with possibility of individual work);</i>- <i>possible extensions in terms of software/tool and scope of analysis/experiments, theory of the studied issue (new developments or applications, reference to larger-scale experiments, creative conclusions);</i>- <i>scheme: in the introductory class (1 class in the cycle) presentation of the problem, explanation of the basic pattern of the implementation of the exercise, discussion of problems, then consultations in teams (2-3 labs, depending on the needs, stationary or remote form) and completion of the next exercise (through discussion of the prepared report on the implementation of the exercise - list of activities, theoretical background of the issue, description of tools and performed experiments, results and conclusions);</i>- <i>evaluation of individual labs on a scale of 0-8 points (5*8=40 points); the threshold for passing a lab is 21 points.</i>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy</p> <p>Laboratorium projektowe: samodzielne rozwiązywanie zadań projektowych w laboratorium z możliwością konsultacji ćwiczeniowych lub zdalnych.</p> <p><i>Lecture: informative and problem-oriented lecture</i></p> <p><i>Project laboratory: independent solving of project tasks in the laboratory with the possibility of exercise or remote consultation.</i></p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Student może otrzymać:</p> <ul style="list-style-type: none">*do 10 pkt za aktywność:<ul style="list-style-type: none">- dyskusja podejmowanych problemów,- rozwiązywanie zadań dodatkowych (z podręcznika, wskazywanych wykładach i ćwiczeniach)*40 pkt za ćwiczenia laboratoryjne (5x8pkt)*50 pkt za kolokwium końcowe. <p>Całościowy próg zaliczenia przedmiotu wynosi 51 pkt, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt, w tym dodatkowa konieczność zaliczenia laboratorium na min. 21pkt</p> <p><i>A student may receive:</i></p> <ul style="list-style-type: none">* <i>up to 10 points for activity:</i><ul style="list-style-type: none">- <i>discussion of problems undertaken,</i>- <i>solving additional tasks (from the textbook, indicated lectures and exercises)</i>*40 pts for laboratory exercises (5x8 pts)



	<p><i>*50 points for the final colloquium.</i></p> <p><i>The overall pass mark for the course is 51 pts, and the distribution of successive pass marks is a sequence of 61, 71, 81 and 91 pts, including the additional requirement to pass the laboratory for min. 21pts</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Gareth A. Jones and J. Mary Jones, Information and Coding Theory, Springer, 2000.2. T.M. Cover, J.A. Thomas, "Elements of Information Theory", 2nd Edition, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 19913. David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003.4. I.H. Witten, A. Moffat, T.C. Bell, „Managing Gigabytes. Compressing and Indexing Documents and Images”, Morgan Kaufmann Publishers, 2nd edition, 19995. K. Sayood, „Introduction to Data Compression”, Third Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2006 .6. M. Nelson, „The Data Compression Book”, 2nd edition, MIS:Press,19957. A. Neubauer, J. Freudenberger, V.Kuhn, „Coding theory. Algorithms, architectures and Applications”, Wiley, 20078. D.J.C. MacKay: „Information Theory, Inference, and Learning Algorithms”, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 20039. A.Abbate, C.M.DeCusatis, P.K.Das, Wavelets and subbands. Fundamentals and applications, Birkhauser 200210. P.J.Van Fleet, Discrete wavelet transformations. An elementary approach with applications, Wiley 200811. J.Kovacevic, V.K.Goyal, M.Vetterli, Fourier and wavelet signal processing, 201312. M.Vetterli, J. Kovacevic, V.K.Goyal, Foundations of signal processing, 201213. Signal processing: Fourier and wavelet representations, 201214. M.W.Frazier, An introduction to wavelets through linear algebra, Springer-Verlag, 199915. Ming Li, Paul Vitanyi, An Introduction to Kolmogorov Complexity and Its Applications. Springer, 1997.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <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>	<ol style="list-style-type: none">1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none">a) obecność na wykładach – 30 hb) obecność na laboratoriach – 15 hc) konsultacje – 5 h2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none">a) zapoznanie się z literaturą – 10 hb) przygotowanie do kolokwium – 20 h



	<p>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <p>1. <i>contact hours - 50 h; including</i> a) <i>attendance at lectures - 30 h</i> b) <i>attendance at laboratories - 15 h</i> c) <i>consultations - 5 h</i></p> <p>2. <i>students' own work - 60 h; including</i> a) <i>reading the literature - 10 h</i> b) <i>preparation for tests - 20 h</i> c) <i>preparation for laboratory classes - 30 h</i> <i>Total 110 h, which corresponds to 4 ECTS points.</i></p>
<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>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p> <p><i>1. lecture attendance - 30 h</i> <i>2. attendance at laboratories - 15 h</i> <i>3. consultations - 5 h</i> <i>Total 50 h, which corresponds to 2 pts. ECTS</i></p>
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
<p>Uwagi <i>Remarks</i></p>	<p>brak none</p>
<p>Data aktualizacji <i>Updated</i></p>	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	<p>Ma elementarną wiedzę w zakresie teorii informacji potrzebną do zrozumienia metod pomiaru sygnałów, ich ucyfrowienia, kształtowania przekazu informacji, jej odbioru i użytkowania we współczesnych systemach obliczeniowych, komunikacyjnych i decyzyjnych</p> <p><i>Has the elementary knowledge of information theory needed to understand signal measurement methods, signal digitization, information transfer design, information reception and use in modern computing, communication and decision-making systems</i></p>	I1A_W02 I1A_W03	kolokwium
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			



U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę fizyczną i matematyczno-informatyczną do konstrukcji i wykorzystania form reprezentacji sygnałów, źródeł informacji oraz realnych modeli użytkowych <i>Able to use the acquired physical and mathematical/informatics knowledge to construct and use forms of signal representation, information sources and real-life application models</i>	I1A_U02 I1A_U03	Zadania projektowe/ laboratoria
U02	Potrafi pozyskiwać wiedzę i informacje z literatury oraz innych źródeł, przetwarzać je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski <i>Able to acquire knowledge and information from literature and other sources, process it, interpret it and draw conclusions</i>	I1A_U01	Zadania projektowe/ laboratoria; kolokwium
U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary, konsultacje i oceny subiektywne oraz symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski użytkowe <i>Able to plan and carry out experiments, including measurements, consultations and subjective assessments and computer simulations, interpret the results obtained and draw conclusions of use</i>	I1A_U17	Zadania projektowe/ laboratoria
U04	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich <i>Able to use analytical, simulation and experimental methods to formulate and solve engineering tasks</i>	I1A_U02 I1A_U03	Zadania projektowe/ laboratoria
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów <i>Able to work individually, including being able to manage their time and make commitments and meet deadlines</i>	I1A_K06	Zadania projektowe/ laboratoria; kolokwium

.....