



UCHWAŁA NR 162/2023
SENATU UNIwersYTETU WROCLAWSKIEGO
z dnia 21 czerwca 2023 r.

w sprawie programu studiów dla kierunku *Informatyka stosowana i systemy pomiarowe* na poziomie studiów pierwszego stopnia

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742) uchwała się, co następuje:

§ 1. Senat Uniwersytetu Wrocławskiego ustala program studiów dla kierunku *Informatyka stosowana i systemy pomiarowe* na poziomie studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim dla cykli kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024 w brzmieniu określonym w załącznikach do niniejszej uchwały.

§ 2. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu UW
Rektor: *prof. R. Olkiewicz*

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: **Informatyka stosowana i systemy pomiarowe**

Dyscypliny naukowe: **nauki fizyczne (54%), informatyka techniczna i telekomunikacja (27%), informatyka (19%)**

Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia**

Poziom kwalifikacji: **6 Polskiej Ramy Kwalifikacji**

Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **stacjonarna**

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: **inżynier**

Nazwa wydziału: **Wydział Fizyki i Astronomii**

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW

Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Informatyka stosowana i systemy pomiarowe</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (kody)
WIEDZA		
I1_W01	Zna i rozumie metody analizy matematycznej, algebry, matematyki dyskretnej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w stopniu niezbędnym do analizowania i rozwiązywania problemów z zakresu fizyki i informatyki stosowanej, w tym problemów związanych z modelowaniem komputerowym.	P6S_WG
I1_W02	Ma usystematyzowaną wiedzę z podstaw fizyki, obejmującą znajomość wybranych zagadnień w stopniu zaawansowanym; zna i rozumie pojęcia i koncepcje z zakresu fizyki ogólnej; identyfikuje wielkości fizyczne, zna ich jednostki i rozumie zależności pomiędzy nimi; zna i rozumie prawa fizyki ogólnej, ich interpretację i zakres stosowalności.	P6S_WG
I1_W03	Zna w stopniu zaawansowanym wybrane metody komputerowych symulacji zjawisk fizycznych oraz narzędzia komputerowe wspierające obliczenia symboliczne i numeryczne.	P6S_WG
I1_W04	Zna i rozumie zasady programowania strukturalnego oraz obiektowego, zna wybrane języki programowania, zna w stopniu zaawansowanym metody i narzędzia programowania urządzeń mobilnych, aplikacji internetowych i systemów pomiarowych.	P6S_WG
I1_W05	Zna wybrane środowiska programistyczne oraz narzędzia do tworzenia, kontroli wersji, testowania i dystrybucji oprogramowania.	P6S_WG

I1_W06	Ma wiedzę z zakresu elektroniki i technik cyfrowych; zna i rozumie zasadę działania podzespołów elektronicznych i ich podstawowe tryby pracy.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W07	Ma wiedzę z zakresu budowy i działania systemów mikroprocesorowych, w tym urządzeń wbudowanych, mikrokontrolerów i logicznych układów programowalnych.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W08	Zna podstawy pracy doświadczalnej i metrologii, w tym metody szacowania niepewności pomiarowych zgodne z normami międzynarodowymi; zna podstawowe aspekty budowy i rozumie zasadę działania wybranych przyrządów i systemów pomiarowych.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W09	Zna zasady tworzenia dokumentacji technicznej; zna komputerowe narzędzia wspomagania projektowania.	P6S_WG P6S_WK
I1_W10	Rozumie zależność postępu technologicznego od rozwoju nauk ścisłych i technicznych; zna ograniczenia w tym zakresie wynikające z praw fizyki.	P6S_WK
I1_W11	Ma podstawową wiedzę z zakresu przedsiębiorczości i zarządzania, w tym sporządzania biznesplanu, zasad funkcjonowania firm i prowadzenia biznesu.	P6S_WK P6S_WK_inż
I1_W12	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz podstawy ergonomii.	P6S_WK
I1_W13	Zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej.	P6S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
I1_U01	Potrafi posługiwać się językiem logiki matematycznej i teorii mnogości; stosuje podstawowe metody analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i matematyki dyskretnej do opisu procesów i modelowania.	P6S_UW
I1_U02	Potrafi stosować narzędzia komputerowe do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz do modelowania zjawisk fizycznych.	P6S_UW
I1_U03	Potrafi wykorzystać prawa fizyki oraz metody matematyczne i informatyczne do rozwiązywania wybranych problemów fizycznych i technicznych, w tym problemów złożonych i nietypowych.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U04	Potrafi przeprowadzić symulacje komputerowe wybranych zjawisk fizycznych.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U05	Potrafi zaplanować i wykonać proste doświadczenia fizyczne.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U06	Potrafi symulować, analizować i realizować analogowe i cyfrowe układy elektroniczne.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U07	Sprawnie opracowuje i wizualizuje dane; potrafi poprawnie analizować i interpretować wyniki pomiarów lub symulacji i formułować na tej podstawie wnioski.	P6S_UW P6S_UW_inż

I1_U08	Sprawnie programuje w wybranym języku; potrafi tworzyć aplikacje użytkowe, w tym mobilne i internetowe; potrafi programować systemy mikroprocesorowe.	P6S_UW
I1_U09	Potrafi zaplanować i wykonać projekt programistyczny.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U10	Potrafi zaprojektować i zrealizować system kontrolno-pomiarowy.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U11	Sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu, właściwie dobierając ich źródła; potrafi krytycznie oceniać, selekcjonować i syntetyzować pozyskiwane informacje.	P6S_UW
I1_U12	Potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego; potrafi krytycznie ocenić istniejące w tym zakresie rozwiązania.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U13	Potrafi analizować i tworzyć dokumentację techniczną; wykorzystuje komputerowe narzędzia wspomagania projektowania.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U14	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	P6S_UW_inż
I1_U15	Potrafi w sposób przystępny omówić wybrane praktyczne zastosowania fizyki, elektroniki i informatyki; komunikuje się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu nauk ścisłych i technicznych.	P6S_UK
I1_U16	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną oraz opracowanie pisemne z zakresu fizyki lub informatyki stosowanej; w wystąpieniach publicznych i opracowaniach pisemnych przestrzega zasad uczciwości intelektualnej i rzetelnie cytuje źródła wykorzystywanych informacji.	P6S_UK
I1_U17	Potrafi podejmować merytoryczną dyskusję opartą na faktach i rzeczowej argumentacji oraz aktywnie uczestniczyć w debacie, krytycznie oceniając prezentowane w jej trakcie opinie i stanowiska.	P6S_UK
I1_U18	Posługuje się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
I1_U19	Potrafi pracować w zespole, pełniąc w nim różne funkcje.	P6S_UO
I1_U20	Potrafi pracować i uczyć się samodzielnie, odpowiednio organizując ten proces dla osiągnięcia zamierzonego celu.	P6S_UO P6S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
I1_K01	Jest krytyczny wobec odbieranych treści i opinii; stosuje podejście naukowe do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych.	P6S_KK

I1_K02	Dostrzega ograniczenia swojej wiedzy i umiejętności; ma świadomość konieczności nieustannego podnoszenia swoich kwalifikacji; uznaje samokształcenie za warunek powodzenia na rynku pracy.	P6S_KK P6S_KR
I1_K03	Wykazuje się kreatywnością; jest otwarty na nowe pomysły i nowe technologie; myśli i działa w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
I1_K04	Jest otwarty na współpracę i wymianę myśli; jest gotów do podjęcia aktywnej działalności w otoczeniu społeczno-gospodarczym.	P6S_KO
I1_K05	Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej, dostrzega jej znaczenie społeczno-gospodarcze i oddziaływanie na środowisko.	P6S_KO P6S_KR
I1_K06	Stosuje w praktyce zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P6S_KR
I1_K07	Przestrzega zasad etyki zawodowej; jest odpowiedzialny za podejmowane działania; sumiennie wywiązuje się z powierzonych obowiązków.	P6S_KR

Objaśnienie symboli:

PRK – Polska Rama Kwalifikacji

P6S_WG itp. – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 w charakterystykach drugiego stopnia PRK

P6S_WG_inż itp. – kod składnika opisu kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie dla poziomu 6 w charakterystykach drugiego stopnia PRK

I1_W – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie wiedzy

I1_U – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie umiejętności

I1_K – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 itd. – kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się w danej kategorii

POKRYCIE EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OKREŚLONYCH W CHARAKTERYSTYKACH DRUGIEGO STOPNIA POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI PRZEZ EFEKTY KIERUNKOWE

Kod składnika opisu Polskiej Ramy Kwalifikacji	Efekty uczenia się określone w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku <i>Informatyka stosowana i systemy pomiarowe (kody)</i>
WIEDZA – absolwent zna i rozumie:		
P6S_WG	w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów	I1_W01, I1_W02, I1_W03, I1_W04, I1_W05, I1_W06, I1_W07, I1_W08, I1_W09
P6S_WK	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji; podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kie-	I1_W09, I1_W10, I1_W11, I1_W12, I1_W13

	runkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	
	specyficzne charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich	
P6S_WG_inż	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	I1_W06, I1_W07, I1_W08
P6S_WK_inż	ogólne zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	I1_W11
UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:		
P6S_UW	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: – właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych	I1_U01, I1_U02, I1_U03, I1_U04, I1_U05, I1_U06, I1_U07, I1_U08, I1_U09, I1_U10, I1_U11, I1_U12, I1_U13
P6S_UK	komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii; brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich; posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	I1_U15, I1_U16, I1_U17, I1_U18
P6S_UO	planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole; współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)	I1_U19, I1_U20
P6S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	I1_U20
	specyficzne charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich	
P6S_UW_inż	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski; przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, – dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich; dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania; projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów	I1_U03, I1_U04, I1_U05, I1_U06, I1_U07, I1_U09, I1_U10, I1_U12, I1_U13, I1_U14

TREŚCI PROGRAMOWE

lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe
1	Algorytmy i struktury danych	Najprostsze algorytmy: Euklidesa NWD, sito Erastotenesa. Podstawowe struktury danych: tablica, lista, drzewo BST. Kolejka i stos. Algorytmy rekurencyjne (operacje na drzewach). Złożoność algorytmów. Notacja O. Twierdzenie o rekursji uniwersalnej. Algorytmy sortujące: insertion sort, heapsort, mergesort, quick sort, counting sort, radix sort. Zasada Dziel i Zwyciężaj. Struktury słownikowe: Drzewa BST (z implementacją), drzewa czerwono-czarne, B-drzewa. Kopce złączalne. Haszowanie: łańcuchowe, otwarte. Programowanie dynamicznie: triangulacja optymalna, optymalne mnożenie macierzy. Algorytmy zachłanne na przykładzie generatora kodów Huffmana. Grafy: implementacje przez macierz sąsiedztwa oraz listy sąsiadów. Algorytmy: Kruskala i Prima (MST) oraz Dijkstry. Problem Union-Find. Szybka transformata Fouriera. Algorytm Strassena. Sieci sortujące.
2	Bazy danych	Model relacyjny baz danych. Projektowanie baz danych, usuwanie redundancji, normalizacja. Modelowanie konceptualne i fizyczne. Systemy zarządzania relacyjnymi bazami danych MySQL oraz MariaDB. Działanie systemów bazodanowych typu klient-serwer. Język zapytań SQL. Tworzenie bazy danych, tworzenie, modyfikowanie i usuwanie tabel i więzów. Wstawianie, modyfikowanie i usuwanie danych. Zaawansowane zapytania: filtrowanie, grupowanie, agregacja, złączenia, podzapytania. Więzy integralności referencyjnej. Podstawy języka PHP: funkcje, tablice, działania na tablicach, plikach i bazach danych. Tworzenie aplikacji bazodanowych w językach PHP/MySQL (XAMP). Bezpieczeństwo aplikacji: podstawowe reguły.
3	Elektronika cyfrowa	Systemy liczbowe, operacje i kody. Aksjomaty algebry Boole'a. Synteza i minimalizacja funkcji logicznych. Układy kombinacyjne i sekwencyjne. Programowalne układy logiczne. Pamięci półprzewodnikowe. Konwersja i przetwarzanie sygnałów. Transmisja danych. Mikroprocesory. Mikrokomputery jednoukładowe. Systemy wbudowane. Technologie układów scalonych.
4	Elementy astronomii i astrofizyki	Gwiazdy i gwiazdozbiory, układy współrzędnych sferycznych, skala jasności gwiazd, jasność absolutna. Rodzaje fal elektromagnetycznych, widmo ciągłe gwiazd. Metody detekcji widma gwiazd, widmo liniowe gwiazd, diagram Hertzsprunga-Russella. Wyznaczanie masy gwiazd, zależność masa-jasność, wyznaczanie promienia gwiazd, skład chemiczny gwiazd. Model atmosfery gwiazdy. Warunki panujące we wnętrzu gwiazdy, reakcje syntezy termojądrowej (cykl pp, CNO, 3 α), transport energii z wnętrza gwiazdy, zjawisko konwekcji. Modele wnętrza gwiazdowych. Rodzaje energii gwiazd, kontrakcja gwiazdy na ciąg główny, ewolucja gwiazdy o zadanej masie, degeneracja jądra gwiazdy. Późne stadia ewolucji gwiazd, mgławice planetarne, białe karły, wybuch supernowej, gwiazdy neutronowe, czarne dziury. Gwiazdy zmienne pulsujące. Gwiazdy kataklizmiczne. Aktywność Słońca. Układ Słoneczny. Galaktyka: budowa, rotacja, wiek; gromady kuliste, gromady otwarte, asocjacje gwiazd, Lokalna Grupa Galaktyk, klasyfikacja galaktyk. Ekspansja Wszechświata, stała Hubble'a, modele kosmologiczne.
5	Fizyka dla ISSP 1	Ruchy jednostajne i zmienne. Ruch po okręgu i inne ruchy okresowe. Rzuty. Siła, praca i energia. Zasady zachowania energii mechanicznej i pędu. Ruch planet. Zderzenia. Wahadła. Bryła sztywne.
6	Fizyka dla ISSP 2	Ładunek i pole elektryczne. Potencjał elektryczny. Pojemność. Opór, prąd i siła elektromotoryczna. Obwody prądu stałego. Pole magnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna. Prąd zmienny. Złącze p-n i dioda.

7	Fizyka dla ISSP 3	Rozchodzenie się światła. Optyka geometryczna i falowa. Interferencja. Dyfrakcja. Temperatura i ciepło. Termiczne własności materii. Zasady termodynamiki.
8	Grafika inżynierska 1	Pomiary: przyrządy pomiarowe; dokładność pomiarów; dobór przyrządu pomiarowego. Podstawy rysunku technicznego: rola rysunku w technice; rodzaje rysunku technicznego; podstawowe zasady tworzenia rysunku technicznego. Środowisko SolidWorks w tworzeniu rysunku technicznego i w grafice inżynierskiej: interfejs programu nawigacja w programie SolidWorks; arkusz roboczy; podstawowe funkcje i zasady; tworzenie podstawowych rysunków 2D.
9	Grafika inżynierska 2	Tworzenie grafiki inżynierskiej w środowisku SolidWorks, obejmujące zaawansowane dodawanie geometrii pomocniczej; krzywe zaawansowane – helisa/spirala, krzywa przez punkty XYZ, krzywa kompozytowa; modele wieloobektowe; konfiguracje i ich tworzenie; pracę ze szkicami 3D; zaawansowane złożenia modeli; projektowanie elementów „w kontekście”; import/eksport modeli do/z środowiska SolidWorks; optymalizację projektów.
10	Grafika inżynierska 3	Zaawansowane zagadnienia pracy w środowisku SolidWorks: analiza projektów części, wykrywanie i naprawianie problemów; analiza złożzeń, wykrywanie i naprawianie problemów; dodawanie symulacji ruchu do złożzeń; optymalizacja złożzeń; praca w trybie dużego złożzenia; tworzenie raportów; zmiany wyglądu zewnętrznego modeli i rysunków; wizualizacje końcowe projektu; przygotowanie i poprawianie projektu do druku 3D; używanie zaawansowanych narzędzi SolidWorks.
11	Indywidualny projekt programistyczny	Projektowanie aplikacji i planowanie pracy nad projektem. Systemy wersjonowania i ich użycie w praktyce. Przegląd wybranych bibliotek GUI. Prototypowanie. Prezentacja prototypów projektu.
12	Informatyka w biznesie	Komercyjne zastosowanie wyników badań naukowych w dziedzinie informatyki, fizyki komputerowej, metod obliczeniowych itp. Kreowanie nowych rozwiązań istniejących problemów. Ochrona własności intelektualnej. Tworzenie startupów i pozyskiwanie inwestorów. Prezentacja firm z Wrocławia i okolic. Wymagania rynku pracy. Dobre praktyki w zarządzaniu. Przegląd dokonań studentów kierunku.
13	Język obcy (poziom B2)	Zasób słownictwa oraz struktury gramatyczne wybranego języka nowożytnego odpowiadające biegłości na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Szczegółowe programy nauczania języków nowożytnych dostępne są na stronie internetowej Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych: https://spnjo.uwr.edu.pl/program-nauczania-jezykow-nowozytnych/ .
14	Języki programowania i GIU	Elementy dwóch wybranych języków programowania, z uwzględnieniem ich cech szczególnych, np. Javascript (dynamiczne typowanie, polimorfizm prototypowy, właściwości, iteratory i generatory; zdarzenia i ich obsługa; DOM; obietnice; funkcje asynchroniczne; wyrażenia regularne; używanie i tworzenie modułów; zastosowanie do tworzenia komunikacji dwukierunkowej) i Julia (polimorfizm oparty o multiple dispatch; właściwości języka homoikonicznego: makra i funkcje przetwarzające kod programu; iteratory i funkcje anonimowe; wychwyt zmiennej; zastosowanie do obliczeń numerycznych, macierzowych i tworzenia wykresów; zastosowanie liczb zespolonych w geometrii płaskiej). Charakterystyka platformy .NET. Podstawy języka C# (z akcentem na różnice między C# a C i C++): typy zmiennych, klasy, dziedziczenie, interfejsy, kolekcje, delegaty i zdarzenia. Graficzny interfejs użytkownika – podstawy WPF (Windows Presentation Foundation): język znaczników XAML, podstawowe elementy (kontrolki), wiązanie danych, zasoby, style, wyzwalacze, wzorzec MVVM.
15	Języki skryptowe – Python 1	Podstawy programowania w języku Python. Środowiska do programowania w Pythonie. Podstawowe typy danych, literały, operatory i wyrażenia. Listy, krotki, zbiory i słowniki. Wyrażenia warunkowe i pętle. Funkcje, skrypty i moduły. Operacje na plikach. Projektowanie odgórne, testowanie i debugowanie. Analiza wydajności

		programów, profilowanie. Biblioteka standardowa i wybrane zewnętrzne biblioteki Pythona (NumPy, Matplotlib, Tkinter, PyQt). Wprowadzenie do programowania obiektowego.
16	Języki skryptowe – Python 2	Programowanie zorientowane obiektowo. Tworzenia klas (dziedziczenie, przestrzenie nazw, przeciążanie operatorów). Zaawansowane zagadnienia związane z klasami (Metody statyczne, dynamiczne oraz metody klasy, dekoratory, metaklasy). Podstawowe wzorce projektowych obiektowych w praktyce. Wybrane frameworki obiektowe (PyGame, Django). Systemy kontroli wersji i ich wykorzystanie w projektach zespołowych. Realizacja projektu programistycznego w Pythonie (wersjonowanie, dokumentowanie, testowanie programu).
17	Matematyka dla ISSP 1	Narzędzia komputerowe wspierające obliczenia (numeryczne i symboliczne): Wolfram Alpha, Octave. Funkcje i ich wykresy. Narzędzia do wizualizacji funkcji/danych. Ciągi. Granice funkcji. Pochodne i całki. Aproksymacje. Równania różniczkowe zwyczajne. Równania różniczkowe cząstkowe. Zastosowanie rachunku różniczkowo-całkowego w fizyce.
18	Matematyka dla ISSP 2	Liczby zespolone: postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza, wzór Eulera, wzór de Moivre'a (potęgi i pierwiastki z liczb zespolonych). Rachunek wektorowy: suma i różnica wektorów, iloczyn wektorowy i skalarny. Macierze, mnożenie macierzy, wyznacznik i rząd macierzy. Transpozycja. Rodzaje macierzy: macierze obrotu w 2D i 3D, ortogonalne, symetryczne i niesymetryczne, Podstawowe twierdzenie algebry. Algebra liniowa: niezależność liniowa, baza i wymiar przestrzeni liniowej, przekształcenia liniowe i ich macierze. Wektory i wartości własne oraz ich zastosowanie do zagadnień z fizyki i matematyki. Pojęcie algebry. Grupy: definicja, przykłady, podgrupa, półgrupa, relacja równoważności, grupy cykliczne. Przestrzenie wektorowe. Cykle, permutacje, transpozycje. Działanie modulo.
19	Matematyka dyskretna	Podstawowe pojęcia i zagadnienia z matematyki dyskretniej, które znajdują szerokie zastosowanie przy pracy programistycznej: elementy teorii liczb (szyfrowanie), grafy (złożone struktury danych i algorytmy na nich pracujące), rekurencja, kombinatoryka oraz asymptotyka (szacowanie złożoności obliczeniowej i porównywanie różnych algorytmów).
20	Metodologia prowadzenia projektu programistycznego	Metodyki: kaskadowe, zwinne (Agile, SCRUM), programowanie ekstremalne. Testowanie oprogramowania, testy jednostkowe, testy integracyjne. Bezpieczeństwo, SQL injection. Wersjonowanie oprogramowania (git).
21	Metody numeryczne	Wprowadzenie do modułów numerycznych Pythona – NumPy i SciPy. Dokładność w obliczeniach numerycznych. Układy równań liniowych. Eliminacja Gaussa, rozkład LU oraz metody iteracyjne. Równania nieliniowe. Metoda bisekcji, stycznych i Newtona. Miejsca zerowe wielomianów. Interpolacja i aproksymacja. Interpolacja Lagrange'a, funkcjami sklejanymi trzeciego stopnia, metoda regresji liniowej. Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa i kwadratury Gaussa. Różniczkowanie numeryczne. Równania różniczkowe zwyczajne. Metoda Rungego-Kutty i inne. Zagadnienia własne. Metoda Jacobiego. Wartości własne macierzy trójkątowych.
22	Modelowanie fizyczne w animacji komputerowej	Animacja komputerowa. Blender. Systemy cząsteczkowe. Model cząstek zawieszonych na sprężynach. Modelowanie tkanin. Modelowanie ciał miękkich. Dynamika płynów w grafice i animacji. Wykrywanie i obsługa kolizji. Silniki fizyczne.
23	Modelowanie komputerowe	Automaty komórkowe. Generatory liczb losowych. Błądzenie losowe. Prawa potęgowe. Odwzorowanie logistyczne. Chaos deterministyczny. Wzrost klastrów i zlepków. Fraktale. Modelowanie ruchu oddziałujących cząstek. Modele agentowe. Modelowanie dynamiki płynów. Model śledzenia promieni światła. Analiza i wizualizacja wyników symulacji.

24	Obliczenia numeryczne i symboliczne w fizyce	Podstawowe typy zmiennych i wyrażeń oraz podstawowe rutyny do przeprowadzenia operacji symbolicznych oraz obliczeń numerycznych. Elementy funkcyjnego języka programowania – podstawowe komendy języka Mathematica, w tym wzorce i operowanie na nich. Podstawowe bazy danych programu Mathematica. Zastosowania programu Wolfram Mathematica w zagadnieniach fizycznych takich jak: analiza statystyczna pomiarów, rozwiązywanie obwodów z prądem stałym, rozwiązywanie problemów mechaniki teoretycznej (np. spadek swobodny, ruch harmoniczny, zagadnienie rzutu ukośnego, wizualizacja dynamiki ruchu), układy z więzami w ujęciu Lagrange'a (takie jak wahadło pojedyncze, podwójne, wahadło sferyczne), zagadnienie dwu ciał, ruch w polu grawitacyjnym, wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego, ruch ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym, rozwiązywanie stacjonarnego równania Schroedingera, nieskończona i skończona studnia potencjału, paczka falowa cząstki swobodnej.
25	Ochrona własności intelektualnej	Pojęcie, zakres i systematyka wewnętrzna prawa własności intelektualnej. Źródła prawa krajowego i międzynarodowego. Konwencja paryska, berneńska, TRIPS i in. Ogólne pojęcie utworu oraz rodzaje utworów. Podmioty praw do utworów. Współdziałanie twórcze. Autorskie prawa osobiste i ich ochrona. Ochrona wizerunku, adresata korespondencji oraz źródła informacji wykorzystanej w utworze. Autorskie prawa majątkowe i ich ochrona. Dozwolony użytek z utworów i przedmiotów praw pokrewnych. Zbiorowe zarządzanie prawami autorskimi i pokrewnymi. Przeniesienie praw autorskich oraz licencje na korzystanie z utworów i przedmiotów praw pokrewnych – ogólne zasady. Przedmioty praw pokrewnych i bazy danych <i>sui generis</i> . Urząd Patentowy i rzecznicy patentowi – rola w ochronie przedmiotów własności intelektualnej. Projekty wynalazcze i ich prawna ochrona. Znaki towarowe i geograficzne oznaczenia pochodzenia towarów i ich ochrona. Zasady postępowania przed Urzędem Patentowym RP w celu uzyskania ochrony przedmiotów własności przemysłowej.
26	Postawy analizy danych – praktyczne warsztaty	Wprowadzenie do środowiska R. Dane ilościowe i jakościowe. Elementy statystyki opisowej. Identyfikacja obserwacji nietypowych. Metody wizualizacji danych. Wybrane rozkłady zmiennej losowej. Ogólne zasady testowania hipotez statystycznych. Wybrane testy zgodności. Wybrane nieparametryczne i parametryczne testy istotności dla dwóch niezależnych i zależnych prób. Podstawowe metody doboru próby statystycznej. Jednoczynnikowa i dwuczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) i testy <i>post hoc</i> . Cechy testów post-hoc. Moc testu statystycznego, szacowanie liczebności próby. Podstawowe metody analizy danych jakościowych. Wprowadzenie do metod regresyjnych: Regresja liniowa prosta i wieloraka. Ocena modelu regresyjnego.
27	Podstawy fizyki 4	Podstawy teorii względności. Fotony, elektrony i atomy – absorpcja i emisja fotonów, widma, model atomu Bohra. Falowa natura cząstek – fale de Broglie'a, dyfrakcja elektronów, funkcje falowe i równanie Schrödingera. Cząstka w pudle potencjału, tunelowanie. Atom wieloelektronowy, spin elektronu, efekt Zeemana. Struktura ciał stałych, wiązania, swobodne elektrony, półprzewodniki. Własności jąder atomowych – promieniotwórczość, reakcje jądrowe, rozszczepienie i synteza jąder atomowych. Cząstki elementarne i fundamentalne (leptony, kwarki). Przyspieszacze i detektory.
28	Postawy opracowania danych pomiarowych	Pomiary fizyczne bezpośrednio i pośrednio. Podstawowe pomiary bezpośrednie i przyrządy pomiarowe (m.in. suwmiarka, śruba mikrometryczna, stoper ręczny). Wyniki pomiarów: cyfry znaczące, obliczenia z uwzględnieniem cyfr znaczących. Niepewności i błędy pomiarowe. Rozkład normalny, odchylenie standardowe. Szacowanie niepewności pomiarów bezpośrednich. Szacowanie niepewności pomiarów pośrednich. Pomiary nieskorelowane i skorelowane – podstawowe metody szacowania niepewności. Podstawowe pomiary elektryczne i przyrządy pomiarowe używane w pracowni studenckiej. Graficzna

		prezentacja wyników pomiarów, zasady sporządzania wykresów. Regresja liniowa i metoda najmniejszych kwadratów – praktyczne wprowadzenie do metody regresji liniowej prostej.
29	Podstawy przedsiębiorczości	Podstawy matematyki finansowej: wartość pieniądza w czasie, podstawowe funkcje finansowe (FV, PV, FVA, PVA), obliczanie rat kredytu (raty równe i równe raty kapitałowe), szacowanie opłacalności inwestycji (NPV, IRR, okres zwrotu nakładów inwestycyjnych). Inflacja i deflacja. Podstawowe instrumenty finansowe: bony skarbowe, obligacje, akcje – stopa zwrotu i ryzyko. Elementarne zasady budowy portfela inwestycyjnego. Fundusze powiernicze. Opodatkowanie przedsiębiorstw w Polsce – zarys problematyki. Pracownik i zleceniobiorca w firmie – rozliczanie wynagrodzeń. Podstawy rachunkowości finansowej: podstawowe pojęcia (m.in. przychód, koszt uzyskania przychodu, dochód, aktywa, pasywa), podstawowe dokumenty sprawozdawczości finansowej, rodzaje kosztów. Elementy analizy finansowej, rentowność, płynność, sprawność gospodarowania i odpowiednie wskaźniki. Próg rentowności firmy. Dźwignie: operacyjna, finansowa i całkowita. Pojęcie strategii, rola zarządzania strategicznego. Elementy analizy strategicznej: analiza SWOT/TOWS. Strategie w zarządzaniu finansami. Pojęcie kultury organizacyjnej, wpływ kultury organizacyjnej na zarządzanie strategiczne. Wprowadzenie do problematyki zarządzania zmianą, zachowania pracowników w sytuacji zmiany. Jakość w przedsiębiorstwie – wprowadzenie do statystycznej kontroli jakości. Podstawy planowania finansowego. Podstawowe zasady sporządzania biznesplanu.
30	Podstawy statystyki i analizy danych	Prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo całkowite, twierdzenie Bayesa. Badanie statystyczne. Dane ilościowe i jakościowe. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych. Momenty. Twierdzenia graniczne. Standaryzowany rozkład normalny. Dwuwymiarowy rozkład normalny. Podstawy statystyki opisowej. Obserwacje nietypowe. Metody wizualizacji danych. Podstawowe zasady projektowania doświadczeń. Wprowadzenie do teorii estymacji: estymatory punktowe i ich właściwości, przedziały ufności. Ogólne zasady testowania hipotez statystycznych, poziom istotności. Wybrane testy zgodności. Wybrane nieparametryczne i parametryczne testy istotności dla dwóch niezależnych i zależnych prób. Podstawowe metody doboru próby statystycznej. Moc testu statystycznego, szacowanie liczebności próby. Jedno- i dwuczynnikowa analiza wariancji, testy <i>post hoc</i> . Elementarne metody analizy danych jakościowych. Wprowadzenie do metod regresyjnych.
31	Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	Przygotowanie pracy inżynierskiej zgodnie z wymaganiami stawianymi pracom dyplomowym na studiach I stopnia Informatyki stosowanej i systemów pomiarowych. Po uzyskaniu pozytywnej oceny pracy inżynierskiej – zdanie egzaminu dyplomowego na zasadach określonych w warunkach ukończenia studiów na kierunku Informatyka stosowana i systemy pomiarowe.
32	I pracownia fizyczna dla ISSP 1	Ćwiczenia eksperymentalne obejmujące zagadnienia z dwóch działów fizyki: mechaniki oraz elektryczności. W zakres ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego, wykonanie pomiarów, opracowanie i analiza danych pomiarowych, dyskusja i interpretacja wyników, wyciągnięcie wniosków oraz sporządzenie pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
33	I pracownia fizyczna dla ISSP 2	Ćwiczenia eksperymentalne obejmujące zagadnienia z dwóch działów fizyki: ciepła oraz optyki. W zakres ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego, wykonanie pomiarów, opracowanie i analiza danych pomiarowych, dyskusja i interpretacja wyników, wyciągnięcie wniosków oraz sporządzenie pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
34	II pracownia fizyczna	Ćwiczenia eksperymentalne na poziomie zaawansowanym, w tym doświadczenia będące powtórzeniem historycznych eksperymentów o przełomowym znaczeniu dla rozwoju fizyki (np. doświadczenie Francka–Hertza, doświadczenie Millikana) oraz doświadczenia polegające na wyznaczaniu wartości stałych uniwersalnych

		(stała Plancka, ładunek właściwy elektronu) lub stałych materiałowych (współczynnik przewodnictwa cieplnego metali, stała Halla półprzewodników, temperatura i stała Curie ferroelektryka). W zakres wykonywanego samodzielnie przez studenta ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego, wykonanie pomiarów, opracowanie i analiza danych pomiarowych, dyskusja i interpretacja wyników, wyciągnięcie wniosków oraz sporządzenie pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
35	Pracownia elektroniczna	Tworzenie, symulowanie i analiza pracy układów elektronicznych, obejmujących podstawowe przyrządy półprzewodnikowe, filtry i generatory, prostowniki, stabilizatory napięcia, przetwornice, wzmacniacze operacyjne i ich układy pracy, mierniki cyfrowe, czujniki i układy wykonawcze, z wykorzystaniem oprogramowania NI Multisim. Realizacja układów na makiecie NI ELVIS II. Analiza pracy rzeczywistych układów z pomocą zestawu urządzeń pomiarowych (multimetr, oscyloskop, analizatory pracy układów analogowych i cyfrowych). Odniesienie wyników pomiarów do wykonanych symulacji komputerowych.
36	Pracownia elektroniki cyfrowej	Synteza i minimalizacja funkcji logicznych. Realizacja i testowanie układów z wykorzystaniem bramek logicznych, przerzutników, rejestrów, liczników i innych układów cyfrowych. Projektowanie i implementacja układów kombinacyjnych i sekwencyjnych o większym poziomie złożoności. Podstawy programowania mikrokontrolerów w języku niskopoziomowym i wysokopoziomowym.
37	Pracownia LabVIEW dla zaawansowanych	Zaawansowane programowanie w graficznym środowisku programistycznym obejmujące samodzielne tworzenie systemów do rejestracji i analizy sygnałów pomiarowych. Zaawansowane techniki tworzenia aplikacji. Wykorzystanie struktury obsługi zdarzeń oraz programowe sterowanie elementami interfejsu użytkownika. Sposoby optymalnego doboru interfejsów pomiarowych. Optymalizacja kodów. Techniki obsługi błędów. Metody efektywnego tworzenia dokumentacji. Metody testowania aplikacji. Korzystanie z LabView Application Builder i tworzenie plików wykonywalnych oraz instalacyjnych. Dystrybucja aplikacji.
38	Pracownia pomiarów i sterowania	Zasady działania podstawowych czujników i przetworników wielkości elektrycznych oraz nieelektrycznych. Zasady działania podstawowych układów wykonawczych. Techniki pomiarowe. Wykorzystanie mikrokontrolera w systemach pomiarowych (peryferia, komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi). Metody regulacji i sterowania. Budowa układów regulacji z wykorzystaniem czujników pomiarowych w oparciu o platformy ewaluacyjne.
39	Pracownia problemów fizycznych	Ćwiczenia grupowe polegające na analizie i kreatywnym rozwiązywaniu problemów przyrodniczych – głównie doświadczalnych – obejmujących zagadnienia z mechaniki, ciepła i fizyki cząsteczkowej, drgań, fal i optyki. Zapoznanie z pracą laboratoryjną. Przygotowanie, realizacja i prezentacja wyników projektów.
40	Pracownia systemów wbudowanych	Wprowadzenie do programowania mikrokomputerów jednoukładowych. Systemy przerwań. Protokoły komunikacyjne. Konfiguracja urządzeń peryferyjnych. Systemy mikroelektromechaniczne i RTC. Realizacja mini projektów z zakresu programowania mikrokontrolerów i tworzenia systemów wbudowanych.
41	Praktyczny wstęp do programowania	Cel i motywacja programowania, języki programowania i środowiska programistyczne, tworzenie programu w języku C/C++ (struktura programu, podstawowe funkcje), kompilacja i uruchomienie programu. Instrukcje wyjścia, formatowanie wyjścia do konsoli w trybie ANSI. Pętle, instrukcje warunkowe if/switch. Prosta animacja w konsoli. Typy danych i operatory, wyrażenia warunkowe. Tablice danych 1D i 2D. Wskaźniki. Funkcje. Struktury danych. Procedury wejścia/wyjścia do plików. Biblioteka SFML. Format graficzny ppm i generowanie sekwencji plików do animacji. Elementy obiektowe języka C++. Przykłady praktyczne: programowanie prostych gier, algorytm generowania fraktali (np. Mandelbrota), kalkulator, operacje na danych liczbowych zapisanych w plikach: import, obróbka, eksport. Użycie bibliotek zewnętrznych rozszerzających standard języka.

42	Praktyka zawodowa	Poznanie zasad funkcjonowania i organizacji pracy w wybranym podmiocie oferującym praktykę. Poznanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w miejscu odbywania praktyki. Rozwinięcie umiejętności rozwiązywania praktycznych problemów pojawiających się w pracy związanej z działalnością podmiotu oferującego praktykę. Doskonalenie umiejętności planowania i organizacji pracy własnej lub zespołowej oraz efektywnego zarządzania swoim czasem pracy. Rozwój umiejętności komunikacyjnych w relacjach z innymi pracownikami podmiotu oferującego praktykę lub jego interesariuszami zewnętrznymi. Kształtowanie postaw oczekiwanych od przyszłego pracownika. Prowadzenie dokumentacji przebiegu praktyki wraz z opisem wykonywanych czynności. Szczegółowy zakres przewidzianych w trakcie praktyki zadań i obowiązków oraz innych wykonywanych przez studenta działań i aktywności określa program praktyki uzgadniany indywidualnie z podmiotem oferującym praktykę i akceptowany przez uczelnianego opiekuna praktyk.
43	Programowanie aplikacji internetowych 1	Struktura aplikacji internetowej. Podział na backend i frontend. Język znaczników HTML. Kaskadowe arkusze stylów CSS. Stosowanie elementów interaktywnych na stronach WWW. Zastosowanie języka skryptowego JavaScript. Praca z wybranymi bibliotekami CSS. Wykorzystywanie wybranych bibliotek JavaScript. Wprowadzenie do wybranego frameworku JavaScript. Optymalizacja plików związanych z frontendem. Optymalizacja zużycia zasobów przeglądarki.
44	Programowanie aplikacji internetowych 2	Zaawansowany JavaScript – DOM (Document Object Model) i manipulacja. Obsługa zdarzeń. Obsługa formularzy i wysłanie danych za pomocą AJAX. Wybrane frameworki JavaScript na przykładzie JQuery i React. Wersja Python: Tworzenie API w Pythonie, Flask. REST, bazy danych i połączenie z frontendem. Docker i konteneryzacja aplikacji webowej. Wersja PHP: Obsługa formularzy po stronie serwera. Bazy SQL. Podstawy PHP.
45	Programowanie gier komputerowych	Środowisko developerów gier komputerowych. Zasady i konstrukcje używane w praktycznym programowaniu gier, np. układ klas, logika gry, odpowiedni poziom abstrakcji kodu itp. Realizacja prostego projektu wg wskazówek prowadzącego polegającego na stworzeniu własnej gry komputerowej (lub kilku prostych mechanik gry).
46	Programowanie urządzeń mobilnych 1	Wprowadzenie w elementy charakterystyczne dla platformy Android oraz języków programowania, które są z nią związane (Java, Kotlin). Omówienie składni i konstrukcji języków. Zapoznanie z narzędziem Android Studio oraz strukturą projektu. Zdobycie wiedzy na temat pojęcia aktywności oraz podstawowych elementów graficznego interfejsu użytkownika, funkcjonalności aplikacji oraz popularnych wzorców projektowych wykorzystywanych w programowaniu urządzeń mobilnych.
47	Programowanie urządzeń mobilnych 2	Zapoznanie z różnorodnymi narzędziami wykorzystywanymi do tworzenia aplikacji na urządzenia mobilne. Omawiane tematy obejmują m.in. nawigację w aplikacji, pracę z wewnętrznymi bazami danych, strukturę projektu oraz pobieranie danych z zewnętrznych serwisów. Realizacja zadań praktycznych przygotowanych przez prowadzącego. Tworzenie prostych aplikacji na urządzenia mobilne, obejmujących podstawowe funkcjonalności.
48	Programowanie w C++	Operatory, wyrażenia i instrukcje. Funkcje (w tym: argumenty i wartość funkcji, funkcje inline, funkcje składowe klas, funkcje rekurencyjne, przeciążanie operatorów, funkcja main). Typy wbudowane (w tym arytmetyka całkowita i zmiennopozycyjna). Tablice, wskaźniki i referencje. Dynamiczna alokacja pamięci. Dynamiczne struktury danych (np. tablica dynamiczna i/lub lista pojedynczo linkowana). Klasy i obiekty. Dziedziczenie. Hermetyzacja danych. Składowe wirtualne. Szablony (na poziomie użytkownika). Wstęp do biblioteki STL, w tym iteratory i kontenery. Preprocesor, kompilator, linker. Używanie zewnętrznych bibliotek.

		Wybrane narzędzia związane z C++, np. środowisko programistyczne, debugger. Wyjątki (na poziomie elementarnym) i wzorzec programistyczny RAII.
49	Projekt aplikacji mobilnej 1	Realizacja projektu programistycznego przeznaczonego na platformę Android. Planowanie projektu. Definiowanie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных dla aplikacji mobilnej. Analiza wykonalności poszczególnych komponentów projektu. Praca w zespołach dla uzyskania najlepszych efektów. Zdobywanie praktycznych umiejętności w zakresie programowania i sporządzania dokumentacji projektu. Podczas etapu programistycznego, uczestnictwo w cyklicznych spotkaniach "review meetings", w trakcie których omawia się postępy prac oraz potencjalne problemy. Zakończeniem projektu będzie prezentacja aplikacji mobilnej oraz projektu, podczas której studenci przedstawiają swoje osiągnięcia.
50	Projekt aplikacji mobilnej 2	Rozwój aplikacji stworzonej w ramach przedmiotu projekt aplikacji mobilnej 1. Eliminacja wad lub ustalenie nowych funkcjonalności. Testy oprogramowania, błędy. Prowadzenie projektu programistycznego. Systemy kontroli wersji. Tworzenie stron www i filmów do promocji aplikacji (narzędzia).
51	Projekt C++	Tworzenie aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika na dowolne urządzenie i system operacyjny. Programowanie aplikacji w języku C++ z wykorzystaniem bibliotek wysokiego poziomu, np. Qt, Coocos2D, SFML, openframeworks.cc, Cinder, itp. Praca w środowiskach wykorzystujących zaawansowane biblioteki i rozszerzenia standardowego języka.
52	Psychologia biznesu	Psychologiczne konsekwencje różnych uwarunkowań współczesnego rynku pracy. Ścieżki karier i ich psychologiczne konsekwencje. Psychologiczne znaczenie pieniędzy w życiu człowieka. Psychologiczne pułapki związane z inwestowaniem. Metody badania preferencji zawodowych. Osobowość przedsiębiorcy: fakty i mity. Współczesne trendy prowadzenia biznesu: kreowanie wizerunku, społeczna odpowiedzialność biznesu. Motywacja do pracy we własnej firmie.
53	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka	Elementy kombinatoryki. Przestrzeń zdarzeń i prawdopodobieństwo. Prawdopodobieństwo warunkowe i wzór Bayesa. Zmienne losowe i ich rozkłady. Prawa wielkich liczb. Twierdzenia centralne. Statystyka opisowa. Statystyczny model niepewności przypadkowych. Estymacja punktowa i przedziałowa. Testowanie hipotez parametrycznych i nieparametrycznych. Regresja liniowa.
54	Seminarium inżynierskie	Prezentacja i dyskusja zagadnień z zakresu informatyki stosowanej i systemów pomiarowych, związanych z tematyką prac inżynierskich przygotowywanych przez uczestników seminarium. Prezentacja i omówienie wstępnych lub oczekiwanych wyników realizowanych projektów inżynierskich. Problematyka właściwego korzystania ze źródeł, krytycznej analizy pozyskiwanych informacji, danych i innych treści, sposobów i technik prezentacji zagadnień, przekazu ze zrozumieniem, rzeczowej argumentacji, poprawności wnioskowania oraz prowadzenia dyskusji naukowej.
55	Seminarium nowych technologii	Prezentacje studentów na temat nowych technologii – zarówno sprzętowych, jak i programistycznych – związanych z rozwojem informatyki. Tematyka podejmowana przez studentów odzwierciedla zmieniające się technologie, rozwiązania i produkty, podążając za dynamicznym rozwojem rynku IT.
56	Sieci komputerowe	Podstawy transmisji danych. Protokoły aplikacji. Warstwa transportowa. Programowanie gniazd sieciowych. Warstwa sieci. Zarządzanie adresacją. Warstwa łącza danych. Protokoły Ethernetu. Algorytmy routingu dynamicznego. Bezpieczeństwo transmisji danych.
57	Systemy operacyjne	Definicja, rola oraz podstawowe funkcje systemu operacyjnego, klasyfikacja systemów operacyjnych, zasada działania systemu operacyjnego. Konfiguracja przestrzeni składowania systemu operacyjnego. Systemy plików: zarządzanie hierarchią plików i katalogów, mechanizmy i zasoby w różnych systemach plików, mechanizmy ochrony w systemie operacyjnym, kontrola dostępu do plików/katalogów. Zarządzanie pamięcią w systemie

		operacyjnym. Strategie przydziału pamięci dla procesów. Pamięć wirtualna. Przestrzeń wymiany. Wprowadzenie do systemu operacyjnego Linux, interfejs użytkownika i tekstowy interpreter poleceń, tworzenie poleceń w powłoce, korzystanie z dokumentacji systemu operacyjnego Linux. Drzewo katalogów systemu Linux, poruszanie się po nim i jego modyfikacja, atrybuty plików i katalogów, dowiązania do plików regularnych, określanie typu pliku, metaznaki, przeszukiwanie systemu plików i strumieni w oparciu o wyrażenia regularne. Narzędzia do zarządzania systemami plików systemu Linux, kompresja i archiwizacja danych, popularne edytory i menedżery plików. Systemowe dzienniki zdarzeń, konta i grupy użytkowników, zmiany poziomu uprzywilejowania w systemie, konfiguracja daty i czasu, zarządzanie zadaniami czasowymi, zarządzanie usługami systemowymi i oprogramowaniem. Monitorowanie zasobów procesu, zarządzanie procesami w systemie operacyjnym Linux, monitorowanie zdarzeń i działań użytkowników w systemie operacyjnym Linux. Tworzenie skryptów powłoki bash, instrukcje porównujące i testujące, operatory logiczne i arytmetyczne, wyrażenia łańcuchowe i rozpoznawanie słów kluczowych, pojęcie kodu wyjścia poleceń i jego interpretacja, argumenty wywołania poleceń i zarządzanie nimi w skryptach powłoki, metody interakcji poleceń z użytkownikiem. Zarządzanie pakietami oprogramowania: instalacja, modyfikacja, usuwanie; kompilacja pakietów z wersji źródłowych.
58	Szkolenie wstępne z BHP i ochrony p-poż.	Podstawowe pojęcia dotyczące bhp. Czynniki szkodliwe dla zdrowia lub uciążliwe występujące podczas zajęć studenckich. Akty prawne dotyczące bhp w szkołach wyższych. Postępowanie w razie zaistnienia wypadku. Podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy. Zagrożenia bhp i ppoż. występujące w miejscu nauki. Organizacja ochrony przeciwpożarowej. Przyczyny powstawania i rozprzestrzeniania się pożarów. Podstawowe obowiązki i zadania wynikające z przepisów w zakresie zapobiegania pożarom i na wypadek powstania pożaru. Zasady stosowania i umiejętności posługiwania się sprzętem i urządzeniami pożarniczymi.
59	Wizualne i poznawcze aspekty projektowania	Wybrane zagadnienia z historii sztuki i estetyki. Myślenie wzrokowe: poznawcza rola obrazu, percepcji i wyobraźni wizualnej; rola intuicji wizualnych w nauce (matematyce i fizyce); rola obrazu w edukacji; programowanie wizualne. Podstawy projektowania: zasady kompozycji; metody intuicyjne i matematyczne; cyfrowy obraz ruchomy i media interaktywne; przegląd wybranych narzędzi do edycji obrazu cyfrowego; społeczne i rynkowe aspekty projektowania. Związki sztuki i nauki.
60	Wprowadzenie do systemów IoT	Charakterystyka nowoczesnych systemów wbudowanych od strony rozwiązań sprzętowych (hardware) i oprogramowania (software). Możliwości i ograniczenia systemów IoT. Wprowadzenie do architektury urządzeń IoT/wbudowanych: układy peryferyjne wbudowane w nowoczesne MCU (UART, I2C, SPI, USB, 1Wire), dodatkowe układy peryferyjne używane przez urządzenia IoT (pamięci FLASH, EEPROM, SD, modemy GSM, karty SIM, ekspandery GPIO). Aktualnie stosowane i rozwijane środowiska programistyczne umożliwiające oprogramowanie urządzeń IoT. Komunikacja urządzeń IoT ze światem zewnętrznym: technologie radiowe używane przez urządzenia IoT (Zigbee, BLE, LoRa, LoRaWAN, WiFi), protokoły komunikacyjne używane przez urządzenia IoT (CoAP, MQTT, LwM2M, REST API).
61	Wstęp do elektroniki	Podstawowe wielkości fizyczne z zakresu elektroniki i prawa opisujące relacje pomiędzy nimi (prawo Ohma, prawa Kirchhoffa). Obwody elektryczne, źródła napięcia/prądu, elementy pasywne/aktywne, elementy liniowe/nieliniowe, charakterystyka prądowo-napięciowa, energia i moc. Wybrane metody obliczania obwodów elektrycznych, zapis zespolony (reaktancja, impedancja), domena czasu/częstotliwości. Elementy półprzewodnikowe: dioda, tranzystor, wzmacniacz operacyjny. Układy elektroniczne: prostownik, filtr, generator, modulator/demodulator. Wstęp do elektroniki cyfrowej. Przetworniki AC/CA. Szum: biały, 1/f, gęstość. Metody pomiarowe, rezystancja/pojemność pasożytnicza.

62	Zaawansowane programowanie w C++	Szablony (w tym metaprogramowanie, szablony wariadyczne). Obsługa wyjątków. Semantyka move. Obiekty funkcyjne i wyrażenia lambda. Programowanie współbieżne (w tym: thread, mutex, promise/future, async, operacje atomowe; wyścig i zakleszczenie). Wybrane biblioteki programowania współbieżnego w środowisku z pamięcią współdzieloną i rozproszoną, np. OpenMP, AVX, MPI. Wybrane narzędzia programistyczne (np. cmake, instrumentacja kodu, wybrany analizator, formater, profiler kodu). Testy jednostkowe (np. GTest).
63	Zastosowanie środowiska LabVIEW w pomiarach	Elementy graficznego środowiska programistycznego i języka programowania LabVIEW. Używanie LabVIEW do akwizycji, analizy oraz prezentacji danych. Tworzenie interfejsów użytkownika. Wykorzystywanie struktur danych oraz struktur programistycznych stosowanych w LabVIEW. Edycja oraz testowanie aplikacji. Tworzenie własnych podprogramów. Tworzenie aplikacji wykorzystujących dedykowane urządzenia do akwizycji danych (DAQ). Obsługa zapisu/odczytu danych do/z plików tekstowych i binarnych. Optymalizacja kodu. Stosowanie podstawowych szablonów aplikacji zawierających wiele pętli.
64	Zespołowy projekt programistyczny	Realizacja wspólnego projektu programistycznego (np. gry komputerowej) przez większą grupę studentów. Metodologie SCRUM/AGILE Prototyp, aplikacja, systemy wersjonowania/pracy w grupie. Dokumentacja techniczna i końcowa. Prezentacja wyników projektu.

PROGRAM STUDIÓW

NAZWA PRZEDMIOTU	sposób weryfikacji (semestr)	łączny wymiar godzin	forma realizacji zajęć				ECTS	ROZKŁAD OBCIĄŻEŃ (GODZINY/ECTS) W KOLEJNYCH SEMESTRACH													
			WYK	K/ĆW	LAB	SEM		I ROK		II ROK				III ROK				IV ROK			
								SEMESTR I	SEMESTR II	SEMESTR III	SEMESTR IV	SEMESTR V	SEMESTR VI	SEMESTR VII							
								godz	ECTS	godz	ECTS	godz	ECTS	godz	ECTS	godz	ECTS	godz	ECTS		
PRZEDMIOTY OBOWIĄZKOWE																					
Fizyka dla ISSP 1	E/Z/Z (I)	75	30	15	30		6	75	6												
Fizyka dla ISSP 2	E/Z/Z (II)	75	30	15	30		6			75	6										
Fizyka dla ISSP 3	E/Z/Z (III)	75	30	15	30		6					75	6								
Matematyka dla ISSP 1	E/Z (I)	75	30		45		6	75	6												
Matematyka dla ISSP 2	E/Z (II)	75	30		45		6			75	6										
Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka	E/Z (III)	60	30	30			5					60	5								
Matematyka dyskretna	E/Z (IV)	60	30	30			5						60	5							
Postawy opracowania danych pomiarowych	Z (I)	15	15				1	15	1												

Pracownia problemów fizycznych	Z (I)	45			45		4	45	4											
I pracownia fizyczna dla ISSP 1	Z (II)	39			39		4			39	4									
I pracownia fizyczna dla ISSP 2	Z (III)	39			39		4					39	4							
Wstęp do elektroniki	E (III)	45	30			15	4					45	4							
Pracownia elektroniczna	Z (III)	45			45		4					45	4							
Elektronika cyfrowa	E (IV)	45	30			15	4							45	4					
Zastosowania środowiska LabVIEW w pomiarach	Z (IV)	60			60		4							60	4					
Pracownia pomiarów i sterowania	Z (VI)	45			45		4										45	4		
Grafika inżynierska 1	E/Z (IV)	45	15		30		3							45	3					
Grafika inżynierska 2	Z (V)	30			30		2									30	2			
Praktyczny wstęp do programowania	Z (I)	60	15		45		4	60	4											
Programowanie aplikacji internetowych 1	Z (I)	45	15		30		4	45	4											
Języki skryptowe - Python 1	E/Z (I)	45	15		30		4	45	4											
Języki skryptowe - Python 2	Z (II)	45	15		30		4			45	4									
Programowanie w C++	E/Z (II)	60	30		30		5			60	5									
Projekt C++	Z (III)	30			30		4					30	4							
Programowanie aplikacji internetowych 2	Z (III)	45	15		30		4					45	4							
Bazy danych	Z (IV)	45	15		30		4							45	4					
Programowanie urządzeń mobilnych 1	Z (IV)	45	15		30		4							45	4					
Programowanie urządzeń mobilnych 2	Z (V)	45	15		30		4									45	4			
Modelowanie fizyczne w animacji komputerowej	Z (V)	45	15		30		4									45	4			

Projekt aplikacji mobilnej 1	Z (VI)	30			30		4											30	4			
Algorytmy i struktury danych	E/Z (VI)	60	30		30		5											60	5			
Praktyka zawodowa	Z (VI)	90					4											90	4			
Szkolenie wstępne z BHP i ochrony p-pož.	ZA(I)	4	E-LEARNING				0															
Podstawy przedsiębiorczości	Z (VI)	60	30	30			4											60	4			
Psychologia biznesu	Z (VII)	30	30				2													30	2	
Język obcy (poziom B2) ¹	E (V)	180		180			12				60		60		60	12						
Wychowanie fizyczne ²	Z (V,VI)	60		60			0								30	0	30	0				
Ochrona własności intelektualnej	Z (II)	15	15				1			15	1											
Seminarium inżynierskie	Z (VII)	30				30	2													30	2	
Praca inżynierska i egzamin dyplomowy ³	E (VII)	n/o					15														15	
PRZEDMIOTY UZUPEŁNIAJĄCE DO WYBORU ^{4,5}																						
Systemy operacyjne	Z (II)	45	15		30		4			45	4											
Metody numeryczne	E/Z (III)	60	30		30		5				60	5										
Sieci komputerowe	Z (IV)	45			45		3						45	3								
Języki programowania i GUI	Z (IV)	60	30		30		4						60	4								
Zaawansowane programowanie w C++	E/Z (V)	60	30		30		5								60	5						
Metodologia prowadzenia projektu programistycznego	Z (V)	15	15				1								15	1						
Modelowanie komputerowe	Z (VI)	60	30		30		5											60	5			
Indywidualny projekt programistyczny	Z (VI)	30			30		4											30	4			
Zespołowy projekt programistyczny	Z (VI)	30			30		4													30	4	

Projekt aplikacji mobilnej 2	Z (VII)	30			30	4												30	4	
Programowanie gier komputerowych	Z (VII)	30			30	4												30	4	
Podstawy fizyki 4	E/Z (IV)	75	45	30		6						75	6							
Pracownia elektroniki cyfrowej	Z (IV)	45			45	4						45	4							
Wprowadzenie do systemów IoT	Z (V)	30	10		20	3								30	3					
Pracownia systemów wbudowanych	Z (V)	45			45	4								45	4					
Pracownia LabVIEW dla zaawansowanych	Z (V)	30			30	3								30	3					
Podstawy statystyki i analizy danych	Z (V)	75	30	45		4								75	4					
Grafika inżynierska 3	Z (VI)	24			24	2										24	2			
Podstawy analizy danych – praktyczne warsztaty	Z (VI)	30			30	3										30	3			
Elementy astronomii i astrofizyki	E (VI)	45	45			3										45	3			
Obliczenia numeryczne i symboliczne w fizyce	Z (VII)	60	30		30	4												60	4	
II pracownia fizyczna	Z (VII)	120			120	8												120	8	
Informatyka w biznesie	Z (V)	30				30	2							30	2					
Seminarium nowych technologii	Z (VI)	30				30	2									30	2			
Wizualne i poznawcze aspekty projektowania	Z (VI)	30	15	15		2										30	2			
ŁĄCZNIE		2476 ⁶				210														
przedmioty obowiązkowe		2013				172	360	29	309	26	399	31	360	24	210	22	315	21	60	19
przedmioty uzupełniające do wyboru ⁵		1134 ⁵				93 ⁵			45	4	60	5	225	17	285	22	249	21	270	24

Formy realizacji zajęć:

WYK – wykład
K/ĆW – konwersatorium/ćwiczenia
LAB – laboratorium/pracownia
SEM – seminarium

Wyjaśnienia:

¹ Cudzoziemcy zobowiązani są dodatkowo do realizacji lektoratu języka polskiego w semestrach 1-4 w łącznym wymiarze 120 godzin, zgodnie z odrębnymi przepisami. 8 punktów ECTS uzyskanych za zaliczenie tego lektoratu nie wlicza się do puli 210 punktów ECTS wymaganych do ukończenia studiów.

² Student realizuje dwa semestry zajęć z wychowania fizycznego w łącznym wymiarze 60 godzin i zalicza je do końca semestru 6.

Sposoby weryfikacji:

E – egzamin

Z – zaliczenie na ocenę

³ Do egzaminu dyplomowego może przystąpić student, który złożył pracę inżynierską i została ona pozytywnie oceniona, zaliczył wszystkie przedmioty obowiązkowe, i uzyskał łącznie co najmniej 195 punktów ECTS. Po zdaniu egzaminu dyplomowego otrzymuje się 15 punktów ECTS przewidzianych za pracę inżynierską i egzamin dyplomowy.

⁴ Przedmioty uzupełniające do wyboru mogą być realizowane odpowiednio w innym semestrze parzystym/nieparzystym, z zastrzeżeniem spełnienia wymagań wstępnych.

⁵ Student zalicza przedmioty do wyboru za co najmniej 38 punktów ECTS. Wiąże się to przeciętnie z realizacją 463 godzin zajęć uzupełniających.

⁶ Uwzględnia wymiar zajęć obowiązkowych oraz przeciętny wymiar realizowanych przedmiotów uzupełniających do wyboru.

Wskaźniki ECTS	
Liczba punktów ECTS niezbędna do uzyskania kwalifikacji	210 (cudzoziemcy dodatkowo 8 ECTS w ramach lektoratu języka polskiego)
Łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	206
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	7
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego	12
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły na zajęciach ogólnouczeniowych	12 (cudzoziemcy dodatkowo 8 ECTS w ramach lektoratu języka polskiego)
Wymiar praktyki zawodowej i liczba punktów ECTS przypisanych praktykom określonym w programie studiów	obowiązkowa praktyka zawodowa wymiar: 90 godzin (3 tygodnie) / 4 ECTS
Procentowy udział liczby punktów ECTS dla programu przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny	– nauki fizyczne 54% – informatyka techniczna i telekomunikacja 27% – informatyka 19% dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Procentowy udział poszczególnych dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia. Suma udziałów musi być równa 100%	– nauki fizyczne 54% – informatyka techniczna i telekomunikacja 27% – informatyka 19% dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne