



**UCHWAŁA NR 88/2022**  
**SENATU UNIwersYTETU WROCLAWSKIEGO**  
z dnia 22 czerwca 2022 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. 2022 poz. 574, z późn. zm.) uchwala się, co następuje:

**§ 1.** Senat Uniwersytetu Wrocławskiego ustala program studiów dla kierunku *informatyka stosowana i systemy pomiarowe* na poziomie studiów pierwszego stopnia o profilu ogólno-akademickim dla cykli kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2022/2023 w brzmieniu określonym w załączniku do niniejszej uchwały.

**§ 2.** Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

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

## PROGRAM STUDIÓW: INFORMATYKA STOSOWANA I SYSTEMY POMIAROWE

### STUDIA I STOPNIA STACJONARNE

<b>Wskaźniki ECTS</b>	
Liczba punktów ECTS niezbędna do uzyskania kwalifikacji	210
Łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	191
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	13
Wymiar praktyki zawodowej i liczba punktów ECTS przypisanych praktykom określonym w programie studiów	90 godzin / 3 ECTS
Procentowy udział liczby punktów ECTS dla programu przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny*	– nauki fizyczne.....52% – informatyka techniczna i telekomunikacja.....32% – informatyka.....12% – automatyka, elektronika i elektrotechnika.....4%
Procentowy udział poszczególnych dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia. Suma udziałów musi być równa 100%	– nauki fizyczne.....52% – informatyka techniczna i telekomunikacja.....32% – informatyka.....12% – automatyka, elektronika i elektrotechnika.....4%  dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne

\*Procentowy udział liczby punktów ECTS dla poszczególnych dyscyplin został określony biorąc pod uwagę – z odpowiednimi wagami – przedmioty obowiązkowe (z wyłączeniem lektoratów, szkolenia BHP oraz przedmiotów humanistyczno-społecznych) i przedmioty do wyboru, zgodnie z ich przypisaniem do dyscyplin ujętym w macierzy efektów uczenia się, form ich realizacji oraz metod weryfikacji.

## OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek studiów: **Informatyka stosowana i systemy pomiarowe**

Dyscypliny naukowe: – **nauki fizyczne (52%)**

– **informatyka techniczna i telekomunikacja (32%)**

– **informatyka (12%)**

– **automatyka, elektronika i elektrotechnika (4%)**

Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia**

Poziom kwalifikacji: **6**

Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**

Tytuł nadawany absolwentom: **inżynier**

Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	<b>Efekty uczenia się dla kierunku studiów</b>  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)
<b>WIEDZA</b>		
I1_W01	Zna metody analizy matematycznej, algebry, matematyki dyskretniej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w stopniu niezbędnym do analizowania i rozwiązywania problemów z zakresu nauk fizycznych i informatyki stosowanej, w tym problemów związanych z modelowaniem komputerowym.	P6S_WG
I1_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, termodynamiki, elektromagnetyzmu, optyki, układów złożonych i fizyki współczesnej.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W03	Ma wiedzę z zakresu budowy i działania systemów mikroprocesorowych, w tym urządzeń wbudowanych, mikrokontrolerów i logicznych układów programowalnych.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W04	Zna zasady programowania strukturalnego oraz obiektowego, wybrane języki programowania (skryptowe, kompilowane, graficzne), języki opisu stron i aplikacji internetowych, metody programowania graficznego interfejsu użytkownika, a także odpowiednie środowiska programistyczne i narzędzia do tworzenia, kontroli wersji, testowania i dystrybucji oprogramowania, w tym na urządzenia mobilne.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W05	Zna wybrane metody komputerowych symulacji zjawisk fizycznych oraz narzędzia komputerowe wspierające obliczenia symboliczne i numeryczne.	P6S_WG
I1_W06	Ma wiedzę z zakresu elektroniki i technik cyfrowych; zna zasadę działania podzespołów elektronicznych i ich podstawowe układy pracy.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W07	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 pomiarowych.	P6S_WG P6S_WG_inż
I1_W08	Ma podstawową wiedzę z zakresu przedsiębiorczości i zarządzania, w tym sporządzania biznesplanu oraz zasad funkcjonowania małych przedsiębiorstw.	P6S_WK P6S_WK_inż
I1_W09	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz podstawy ergonomii.	P6S_WK
I1_W10	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; sprawnie analizuje i wizualizuje dane oraz uzyskane wyniki.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U03	Potrafi wykorzystać prawa fizyki oraz metody matematyczne i informatyczne do rozwiązywania wybranych problemów fizycznych i technicznych.	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, analizować wyniki pomiarów oraz formułować na ich podstawie wnioski.	P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż P6S_UW_inż
I1_U06	Potrafi tworzyć aplikacje użytkowe, mobilne i internetowe, programować urządzenia wbudowane oraz stworzyć witrynę WWW	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U07	Potrafi wykorzystywać nowoczesne usługi dystrybucji oprogramowania.	P6S_UW
I1_U08	Umie zaplanować i wykonać projekt programistyczny.	P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
I1_U09	Potrafi zaprojektować i zrealizować system kontrolno-pomiarowy.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U10	Potrafi symulować, analizować i realizować analogowe i cyfrowe układy elektroniczne.	P6S_UW P6S_UW_inż P6S_UW_inż P6S_UW_inż
I1_U11	Potrafi analizować i tworzyć dokumentację techniczną; wykorzystuje komputerowe narzędzia wspomagania projektowania.	P6S_UW P6S_UK P6S_UW_inż P6S_UW_inż
I1_U12	Potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do rozwiązania zadania inżynierskiego.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U13	Posługuje się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
I1_U14	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	P6S_UW P6S_UW_inż
I1_U15	Potrafi w sposób przystępny omówić wybrane praktyczne zastosowania fizyki i informatyki.	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 rzetelnie wykorzystuje istniejące źródła.	P6S_UK P6S_KR

I1_U17	Potrafi uczyć się samodzielnie; sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu.	P6S_UW P6S_UO P6S_UU
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
I1_K01	Jest otwarty na współpracę i wymianę myśli; potrafi pracować w grupie; jest gotów podejmować rzeczową dyskusję i aktywnie uczestniczyć w debacie.	P6S_KO P6S_UO P6S_UK
I1_K02	Potrafi podejmować decyzje i działać samodzielnie.	P6S_KO P6S_UO
I1_K03	Jest świadomy potrzeby samorozwoju oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P6S_KK P6S_KR P6S_UU
I1_K04	Potrafi uczestniczyć w pracach projektowych.	P6S_UO P6S_UW_inż
I1_K05	Potrafi myśleć kreatywnie i działać twórczo; jest otwarty na nowe pomysły i nowe technologie.	P6S_KR P6S_UW_inż
I1_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest otwarty na współpracę z przedsiębiorcami.	P6S_KO
I1_K07	Rozumie zależność postępu technologicznego od rozwoju nauk ścisłych i technicznych; mając świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej, w tym jej oddziaływania na środowisko, potrafi podejmować odpowiedzialne decyzje.	P6S_KK P6S_WK P6S_UW_inż

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**

<b>Kierunek studiów: Informatyka stosowana i systemy pomiarowe</b> <b>Poziom kształcenia: studia I stopnia</b> <b>Profil kształcenia: ogólnoakademicki</b>		
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</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
P6S_WK	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji podstawowe ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	I1_W08, I1_W09, I1_W10
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_W02, I1_W03, I1_W04, I1_W06, I1_W07
P6S_WK_inż	ogólne zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	I1_W08
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_U14, I1_U17
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_U11, I1_U13, I1_U15, I1_U16, I1_K01
P6S_UO	planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	I1_U05, I1_U08, I1_U17, I1_K01, I1_K02, I1_K04

	współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze Interdyscyplinarnym)	
P6S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	I1_U17, I1_K03
specyficzne charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich		
P6S_UW_inż	<p>planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,</li> <li>– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne,</li> <li>– dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich</li> </ul> <p>dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania</p> <p>zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</p>	I1_U02, I1_U03, I1_U04, I1_U05, I1_U06, I1_U08, I1_U09, I1_U10, I1_U11, I1_U14, I1_K04, I1_K05, I1_K07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE- absolwent jest gotów do		
P6S_KK	<p>krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści</p> <p>uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</p>	I1_K03, I1_K07
P6S_KO	<p>wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego</p> <p>inicjowania działania na rzecz interesu publicznego</p> <p>myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</p>	I1_K01, I1_K02, I1_K06
P6S_KR	<p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych,</li> <li>– dbałości o dorobek i tradycje zawodu</li> </ul>	I1_U16, I1_K03, I1_K05

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

## **TREŚCI PROGRAMOWE REALIZOWANE W RAMACH ZAJĘĆ NA KIERUNKU INFORMATYKA STOSOWANA I SYSTEMY POMIAROWE, STUDIA I STOPNIA**

Ip.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe
	Fizyka dla ISSP 1	Ruchy prostoliniowe i po okręgu. Rzuty. Siła, praca i energia. Zasady zachowania energii mechanicznej i pędu. Ruch planet. Zderzenia. Wahadła. Bryła sztywna.
	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.
	Fizyka dla ISSP 3	Rozchodzenie się światła. Optyka geometryczna. Interferencja. Dyfrakcja. Temperatura i ciepło. Termiczne własności materii. Pierwsza zasada termodynamiki. Druga zasada termodynamiki.
	Matematyka dla ISSP 1	Środowiska wspierające obliczenia (numeryczne i symboliczne). Dokładność w obliczeniach numerycznych. Funkcje i ich wykresy. Narzędzia do wizualizacji funkcji/danych. Granice funkcji. Pochodne i całki funkcji jednej i dwóch zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne. Równania różniczkowe cząstkowe.
	Matematyka dla ISSP 2	Liczby zespolone: postać kartezjańska, trygonometryczna i wykładnicza, twierdzenie Eulera, wzór de Moivre'a, potęgi i pierwiastki z liczb zespolonych. Podstawowe twierdzenie algebry. Algebra liniowa: niezależność liniowa, baza i wymiar przestrzeni liniowej, przekształcenia liniowe i ich macierze, wyznacznik i rząd macierzy, macierze obrotu w 2D i 3D. Rachunek wektorowy: suma i różnica wektorów, iloczyn wektorowy i skalarny. Wektory i wartości własne. Zastosowanie do zagadnień z fizyki i matematyki. Tensory. Grupy: definicja, przykłady, podgrupa, półgrupa, relacja równoważności, homomorfizm i izomorfizm grup, grupy cykliczne. Pojęcie algebry. Algebra łączna. Algebra macierzy. Algebra grupowa.
	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.
	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 oraz asymptotyka (szacowanie złożoności obliczeniowej i porównywanie różnych algorytmów).
	Praktyczny wstęp do programowania	Cel i motywacja programowania, języki programowania i środowiska programistyczne, tworzenie programu w języku C++ (struktura), kompilacja i uruchomienie programu. Instrukcje wyjścia, formatowanie, wyjście do konsoli w trybie graficznym (ANSI). Pętle, instrukcje warunkowe if/switch. Prosta animacja w konsoli. Typy danych i operatory, wyrażenia warunkowe. Program z poruszaniem punktu z odbiciami. Tablice danych, 1D – punkty, 2D – kodowanie obrazu (wyjście do konsoli). Funkcje (rozszerzenie programów z animacją i punktami). Struktury danych. Wskaźniki. Procedury wejścia/wyjścia do plików (np. format ppm). Generowanie sekwencji plików do animacji. Elementy języka C++. Programowanie prostych gier, algorytm generowania fraktali (np. zbiór Mandelbrota), kalkulator. Operacje na danych liczbowych zapisanych w plikach: import, obróbka, eksport. PBiblioteki rozszerzające, np. GNU Scientific Library (GSL), Open Graphics Library (OpenGL).
	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.



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.
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.
Programowanie aplikacji WWW	Historia języka HTML/internetu/Javascript. Podstawowe elementy HTML, CSS oraz Javascript (DOM, operacje na strukturze i stylu dokumentu, funkcje, pętle, obiekty i tablice). Tworzenie aplikacji HTML5: budowa, zasady działania. Tworzenie stron internetowych z wykorzystaniem biblioteki jQuery i jej wtyczek (lub innych bibliotek). Zastosowanie PHP po stronie serwera (JSON, AJAX). Dystrybucja i monetyzacja aplikacji (FirefoxOS, Kongregate, itp.).
Modelowanie fizyczne w animacji komputerowej	Animacja komputerowa. Blender. Systemy cząsteczkowe. Modelowanie tkanin. Modelowanie ciał miękkich. Dynamika płynów w grafice i animacji. Dynamika brył sztywnych. Silniki fizyczne. Wykrywanie i obsługa kolizji.
Wstęp do elektroniki	Podstawowe wielkości fizyczne z zakresu elektroniki i prawa opisujące relacje pomiędzy nimi. Obwody elektryczne: łączenie elementów, prawo Ohma, energia i moc. Podstawowe przyrządy półprzewodnikowe: filtry i generatory, prostowniki, stabilizatory napięcia, przetwornice, wzmacniacze operacyjne i ich układy pracy, mierniki cyfrowe, czujniki i układy wykonawcze.
Pracownia elektroniczna dla ISSP	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 makiety 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.
Elektronika cyfrowa	Aksjomaty algebry Boole'a. Synteza i minimalizacja funkcji logicznych. Przerzutniki, rejestry i liczniki. Układy kombinacyjne i sekwencyjne. Pamięci półprzewodnikowe. Programowalne układy logiczne. Mikroprocesory. Mikrokontrolery. Układy wbudowane.
Pracownia pomiarów i sterowania	Ćwiczenia laboratoryjne obejmujące metody pomiarowe i metody regulacji oparte na wykorzystaniu mikrokontrolera, zasady działania podstawowych czujników i układów wykonawczych, zadania stawiane procesom automatycznej regulacji, metody automatycznej regulacji, zadania stawiane procesom sterowania, metody sterowania procesami oraz algorytmy sterowania procesami.
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 karty akwizycji danych (DAQ). Wykorzystanie struktury obsługi zdarzeń. Programowe sterowanie elementami interfejsu użytkownika. Obsługa zapisu/odczytu danych do/z plików tekstowych i binarnych. Optymalizacja kodu. Stosowanie szablonów aplikacji zawierających wiele pętli. Korzystanie z LabView Application Builder i tworzenie plików wykonywalnych oraz instalacyjnych. Dystrybucja aplikacji.
Bazy danych	Model relacyjny baz danych. Projektowanie baz danych, usuwanie redundancji, normalizacja. Modelowanie konceptualne i fizyczne. System MySQL. 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.
	Języki skryptowe – Python	Środowiska do programowania w Pythonie. Podstawowe typy danych, literały, operatory i wyrażenia. Wyrażenia warunkowe i pętle. Funkcje, skrypty i moduły. Projektowanie odgórne, testowanie i debugowanie. Listy, krotki, zbiory i słowniki. Programowanie obiektowe: klasy i obiekty. Grafika w Tkinter. Operacje na plikach. Analiza wydajności programów, profilowanie.
	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.
	Programowanie w C++	Podstawowe koncepcje programowania w C++. Operatory, wyrażenia i instrukcje. Funkcje (w tym: argumenty i wartość funkcji, funkcje inline, funkcje składowe klas, o polimorfizm nazw funkcji, funkcje rekurencyjne, operator jako funkcja, przeciążanie operatorów, funkcja main). Typy wbudowane (w tym arytmetyka całkowita i zmiennopozycyjna). Tablice, wskaźniki i referencje. Klasy i obiekty (w tym std::vector, std::string). Dynamiczna alokacja pamięci. Dynamiczne struktury danych. Strumienie. Dziedziczenie i polimorfizm. Szablony (na poziomie użytkownika). Wybrane elementy języka C++11. Preprocesor, kompilator, linker. Używanie bibliotek. Wybrane narzędzia związane z C++, np. środowisko typu QtCreator, debugger, profiler, analizator kodu (np. clang), formater kodu, ccache. Kompilacja programów za pomocą mechanizmu Makefile lub podobnego (np. cmake, ninja, itp.).
	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.
	Wstęp do programowania urządzeń mobilnych – Kotlin, Java	Elementy natywnych dla platformy Android języków programowania Java i Kotlin. Porównanie języków Java i Kotlin: cechy wspólne i różnice. Składnia i konstrukcja języków – typy danych; wyrażenia, instrukcje, pętle; funkcje; klasy, obiekty; interfejsy; wielowątkowość. Wzorce projektowe najczęściej wykorzystywane w programowaniu urządzeń mobilnych.
	Programowanie urządzeń mobilnych	Narzędzia do tworzenia aplikacji na urządzenia mobilne w systemie Android. Przegląd API do programowania w systemie Android. Elementy interfejsu użytkownika, sposoby interakcji z użytkownikiem, wyświetlanie danych (tekst i grafika), dźwięki, praca z wewnętrznymi bazami danych, konstrukcja logiczna aplikacji, wzorce architektoniczne, pobieranie danych z zewnętrznych serwisów, wstrzykiwanie zależności. Android Studio. Elementy Android Jetpack. Tworzenie prostych aplikacji na urządzenia mobilne realizujących podstawowe funkcjonalności z wykorzystaniem jednego z języków programowania natywnych dla platformy Android.
	Projekt aplikacji mobilnej 1	Realizacja projektu programistycznego przeznaczonego na platformę Android. Planowanie projektu. Wymagania funkcjonalne/niefunkcjonalne aplikacji. Analiza technologii, analiza wykonalności poszczególnych komponentów. Realizacja projektu, kodowanie, „review meetings”. Design documents. Prezentacja projektu.
	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).

Postawy opracowania danych pomiarowych	Pomiary fizyczne bezpośrednie i pośrednie. 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 niezależne i zależne oraz szacowanie ich 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.
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.
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.
Grafika inżynierska 3	Zaawansowane zagadnienia pracy w środowisku SolidWorks: analiza projektów części, wykrywanie i naprawianie problemów; analiza złożów, wykrywanie i naprawianie problemów; dodawanie symulacji ruchu do złożów; optymalizacja złożów; praca w trybie dużego złoża; tworzenie raportów; zamiana ścian w projektach, dowolne ich modelowanie; zmiany wyglądu zewnętrznego modeli i rysunków; wizualizacje końcowe projektu; tworzenie złożonych projektów w zespole; dokumentacja projektów zespołowych; przygotowanie i poprawianie projektu do druku 3D; używanie zaawansowanych narzędzi SolidWorks.
Metody numeryczne 1	Wprowadzenie do Pythona i jego modułów numerycznych 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 sklejonymi 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 trójdzielnych.
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.

Projekt w języku skryptowym	Realizacja projektu programistycznego w języku skryptowym. Projekt: analiza problemu, szkic rozwiązania (podział programu na moduły itp.). Implementacja projektu: wersjonowanie, odpluskwanie, dokumentowanie. Testowanie programu. Dokumentacja techniczna i użytkownika. Publiczna prezentacja programu.
Pracownia elektroniki cyfrowej	Projektowanie, testowanie i realizacja programowalnego układu logicznego z wykorzystaniem modułu FPGA makiety NI Digital Electronics FPGA Board ELBERT. Wprowadzenie do programowania FPGA. Podukłady dedykowane. Maszyny stanów. Programowanie z wykorzystaniem modułu LabVIEW FPGA. Projekt końcowy.
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.
Pracownia LabVIEW dla zaawansowanych	Zaawansowane programowanie w graficznym środowisku programistycznym obejmujące samodzielne tworzenie systemu do rejestracji i analizy sygnałów pomiarowych. Zaawansowane techniki tworzenia aplikacji. Sposoby optymalnego doboru interfejsów pomiarowych. Optymalizacja kodów. Techniki obsługi błędów. Metody efektywnego tworzenia dokumentacji. Metody testowania aplikacji.
Zaawansowane programowanie w C++	Zaawansowane koncepcje programowania w C++11. Szablony (w tym metaprogramowanie). Obsługa wyjątków. Semantyka move. Obiekty funkcyjne i wyrażenia lambda. Programowanie współbieżne (thread, mutex, promise/future, async, operacje atomowe). Elementy standardu OpenMP. Wstęp do programowania równoległego w standardzie MPI.
Podstawy grafiki komputerowej	Programowanie kart graficznych przy pomocy API OpenGL. Przekształcenia w jednorodnym układzie współrzędnych. Efektywne reprezentacje rotacji, w tym kwaterniony. Modelowanie wirtualnej kamery i obiektów 3D. Widoczność: algorytm z-bufora, śledzenie promieni i inne. Modelowanie i obliczanie oświetlenia. Rasteryzacja i antialiasing. Światło i kolor w grafice, modele koloru. Teksturowanie 2D/3D, tekstury proceduralne.
Modelowanie komputerowe	Generatory liczb losowych. Metoda Monte Carlo. Błądzenie losowe. Dyfuzyjny wzrost zlepków. Symulacje perkolacji. Odzworowanie logistyczne. Chaos deterministyczny. Fraktale deterministyczne i stochastyczne. Modelowanie ruchu cząstek oddziałujących i w zewnętrznych polach. Model Isinga. Symulacje przejść fazowych. Analiza wyników symulacji. Algorytmy genetyczne.
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.
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).
Pracownia systemów wbudowanych	Realizacja mini-projektów z zakresu programowania mikrokontrolerów. Wprowadzenie do programowania mikroprocesorów avr. System przerwań w avr. Protokoły komunikacyjne. Wprowadzenie do programowania mikroprocesorów ARM. Mikroukłady elektromechaniczne.
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.
	Metodologia prowadzenia projektu programistycznego	Metodyki: kaskadowe, zwinne (Agile, SCRUM), programowanie ekstremalne. Testowanie oprogramowania, testy jednostkowe, testy integracyjne. Bezpieczeństwo, SQL injection. Wersjonowanie oprogramowania (git).
	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.
	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).
	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.
	Seminarium nowych technologii	Prezentacje nowych technologii i zagadnień związanych z rozwojem produktów na rynku IT. Tematyka dostosowana do dynamicznie zmieniającego się rynku IT. Przykładowe tematy: internet rzeczy, wirtualna rzeczywistość, zanurzona rzeczywistość, technologie wyświetlaczy OLED/3D, robotyka, nauczanie maszynowe i sztuczna inteligencja, autonomiczne pojazdy, obliczenia równoległe i karty graficzne GPU, drony, druk 3D, smart city/smart home, analiza dużych zbiorów danych (Big Data), nowe technologie w edukacji, serwisy i usługi społecznościowe w Internecie.
	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 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 wielkości próby. Jedno- i dwuczynnikowa analiza wariancji, testy <i>post hoc</i> . Elementarna analiza danych jakościowych. Wprowadzenie do metod regresyjnych.
	Języki programowania i GIU	Robocza znajomość wybranych języków skryptowych i ich podstawowych obszarów zastosowania: Perl (przetwarzanie tekstów, wyrażenia regularne, hashe i tablice), LISP (programowanie symboliczne, CLOS inne podejście do programowania obiektowego). 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.
	Elementy rachunku prawdopodobieństwa	Elementy kombinatoryki. Prawdopodobieństwo warunkowe. Zdarzenia statystycznie niezależne. Prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Schemat Bernoulliego. Rozkład dwumianowy. Rozkład normalny. Rozkład Poissona. Dyskretne i ciągłe zmienne losowe i ich rozkłady. Niezależne zmienne losowe. Wartość oczekiwana i wariancja zmiennej losowej. Momenty zmiennych losowych. Kowariancja i współczynnik korelacji. Nierówność Markowa. Nierówność Czebyszewa. Prawo wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne.

	Fizyka kwantowa	Podstawowe cechy fizyki klasycznej – ciągłość, kauzalność, zasada analizy. Zjawiska łamiące zasady klasycznego opisu świata. Modele kwantowe – próg potencjału, bariera potencjału (tunelowanie cząstki), studnia potencjału, oscylator harmoniczny, model Bohra, atom wodoru (według równania Schroedingera), kwantowy moment pędu, spin cząstek, efekty Zeemana i Starka. Zespół kanoniczny i promieniowanie ciała doskonale czarnego. Atomy wieloelektronowe – układ okresowy pierwiastków.
	Elementy mechaniki teoretycznej i STW	Wprowadzenie do podstawowych pojęć fizyki teoretycznej: czasoprzestrzeń, absolutność i względność czasu i przestrzeni, równoważność układów inercjalnych. Geometria czasoprzestrzeni Galileusza. Teoretyczne podstawy mechaniki Newtona. Twierdzenie Koeniga. Praca i droga. Siły potencjalne. Prawa zachowania. Całkowanie układów jednowymiarowych. Oscylator harmoniczny tłumiony. Zagadnienie ruchu w polu sił centralnych. Prawa Keplera. Wprowadzenie do układów z więzami i mechanika Lagrange’a. Pojęcie symetrii i jej związku z zachowanymi wielkościami. Hamiltonian i równania Hamiltona. Eksperyment Michelsona-Morleya. Wprowadzenie do szczególnej teorii względności i czasoprzestrzeni Minkowskiego. Transformacje Lorentza. Kontrakcja Fitzgeralda-Lorentza, dylatacja czasu.
	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.
	Obliczenia numeryczne i symboliczne w fizyce	Elementy funkcyjnego języka programowania, w tym: podstawowe komendy języka Mathematica, jak Map, MapAt, MapThread, Inner, Outer, Thread, Apply, itp. Wzorce i operowanie na nich. Podstawowe typy zmiennych, liczby całkowite, zmiennoprzecinkowe, listy, zmienne symboliczne, zmienne logiczne, grafika, itp. Podstawowe rutyny do przeprowadzenia operacji symbolicznych oraz obliczeń numerycznych, funkcje: Simplify, Collect, Expand, Reduce, N, itp. Podstawowe rutyny służące do opracowywania wyników, funkcje typu Plot, Manipulate, Animate, itp. Podstawowe pakiety baz danych programu Mathematica, bazy astronomicznej, fizycznej, w tym jednostki fizyczne. Zastosowania programu Wolfram Mathematica w zagadnieniach fizycznych, jak np. analiza pomiarów oraz danych statystycznych, rozwiązywanie obwodów z prądem stałym, problemach mechaniki teoretycznej, jak np. spadek swobodny, spadek z siłą oporu, ruch harmoniczny z/i bez siły wymuszającej z uwzględnieniem oporu, zagadnienie rzutu ukośnego, wizualizacja dynamiki ruchu, drgania, w problemach wykorzystujących formalizm Lagrange'a i problemach z więzami, jak np. wahadło pojedyncze, podwójne, potrójne, wahadło sferyczne, zagadnienie dwu ciał, ruch w polu grawitacyjnym, problemach z elektrostatyki, jak np. znajdowanie rozkładu pola elektrycznego oraz rozkładu potencjału, zagadnieniach ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym oraz problemach z mechaniki kwantowej, jak np. rozwiązania równania Schrodingera, funkcje własne, funkcja falowa oraz spektrum energetycznego stanów związanych, paczka falowa cząstki swobodnej, stany rozproszeniowe, funkcja falowa w atomie wodoru.
	Fizyka atomu, jądra i cząstek elementarnych	Fizyka atomu: atomowa struktura materii; nieklasyczne zjawiska i koncepcja fotonu; widma atomowe; modele atomu, model atomu Rutherforda-Bohra; atom wodoru w mechanice kwantowej – fale de Broglie’a, równanie Schrödingera; spin elektronu, subtelna struktura energetyczna atomu; atomy wieloelektronowe; atom w polu magnetycznym; promieniowanie rentgenowskie; lasery. Fizyka jądra atomowego: właściwości jąder atomowych; modele jądra atomowego; spontaniczne przemiany jądrowe; oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią; reakcje jądrowe; rozszczepienie jąder i energetyka jądrowa; synteza jąder i energetyka termojądrowa (plazmowa); wybrane metody jądrowe fizyki fazy skondensowanej. Cząstki elementarne i fundamentalne: klasyfikacja cząstek i oddziaływań między nimi.
	Pracownia jądrowa	Ćwiczenia eksperymentalne na poziomie zaawansowanym z zakresu fizyki jądrowej: charakterystyka licznika Geigera-Müllera; prawa statystyczne i niepewności pomiarowe; pomiar energii promieniowania gamma metodą absorpcji; wyznaczanie czasu martwego licznika Geigera-Müllera metodą dwóch źródeł; wyznaczanie energii cząstek alfa metodą emulsji jądrowych; pomiar górnej granicy widma energetycznego promieniowania beta metodą absorpcji; pomiar energii promieniowania gamma metodą absorpcji elektronów komptonowskich; określenie średniego czasu życia mionu; sztuczna promieniotwórczość; bezwzględny pomiar aktywności źródeł promieniotwórczych beta; bezwzględny pomiar aktywności

		źródeł promieniotwórczych gamma; wyznaczanie współczynnika rozpraszania zwrotnego promieniowania beta; spektrometr beta; pomiar widma mössbauerowskiego za pomocą spektrometru ze stałym przyspieszeniem; spektrometr gamma; porównanie doświadczalnego rozkładu liczby zliczeń w zadanym przedziale czasu z rozkładem Poissona. W zakres wykonywanego samodzielnie przez studenta ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego i wykonanie pomiarów, opracowanie i analiza danych pomiarowych, dyskusja i interpretacja wyników, wyciągnięcie wniosków oraz sporządzenie pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
	Fizyka fazy skondensowanej 1	Struktura kryształów: komórka prymitywna, sieć, baza, struktura, symetrie punktowe, sieci Bravais'ego, wskaźniki Millera płaszczyzn krystalograficznych, podstawowe struktury krystaliczne. Sieć odwrotna: dyfrakcja fal na kryształach, warunki dyfrakcji Bragga i Lauego, sieć odwrotna, strefa Brillouina. Wiązania chemiczne w kryształach: rodzaje wiązań w kryształach, potencjał Lenarda-Jonesa, energia spójności, energia Madelunga. Drgania sieci krystalicznej: drgania sieci jednowymiarowej, związek dyspersyjny, sieć z bazą dwuatomowa, drgania akustyczne i optyczne, kwantowanie drgań sieci, fonony, rozkład Plancka, gęstość stanów fononowych, model Debye'a ciepła właściwego ciał stałych. Gaz elektronów swobodnych: energia Fermiego, wpływ temperatury na obsadzenie stanów, rozkład Fermiego-Diraca, gęstość stanów, ciepło właściwe gazu elektronowego. Przewodnictwo elektryczne, mikroskopowe wyprowadzenie prawa Ohma. Elektrony swobodne w polu elektromagnetycznym, efekt Halla. Elektrony w polu potencjału okresowego: model prawie swobodnych elektronów, pasma energetyczne, pochodzenie i szerokość przerwy energetycznej. Funkcje Blocha, równanie falowe elektronu w potencjale okresowym. Metale, półprzewodniki, izolatory.
	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 $\alpha$ ), 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.
	II pracownia fizyczna 1/2	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.
	Postawy analizy danych – praktyczne warsztaty	Dane ilościowe i jakościowe. Elementy statystyki opisowej. Identyfikacja obserwacji nietypowych. Metody wizualizacji danych. 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. Moc testu statystycznego, szacowanie wielkości próby. Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) i testy <i>post hoc</i> . Podstawowe metody analizy danych jakościowych. Wprowadzenie do metod regresyjnych.
	Praktyka	Praca w charakterze praktykanta w wybranym zakładzie pracy (instytucji). Zapoznanie ze strukturą zakładu pracy, zasadami jego funkcjonowania oraz przydzielonym stanowiskiem pracy. Wykonywanie zadań powierzonych przez opiekuna praktyki, zgodnie z ustalonym programem praktyki. Prowadzenie dokumentacji przebiegu praktyki z opisem wykonywanych czynności.

	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 treści, sposobów i technik prezentacji zagadnień, przekazu ze zrozumieniem, rzeczowej argumentacji, poprawności wnioskowania oraz prowadzenia dyskusji naukowej.
	Podstawy przedsiębiorczości	Podstawy matematyki finansowej: wartość pieniądza w czasie (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 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 zachowań w organizacji. Jakość w przedsiębiorstwie – wprowadzenie do statystycznej kontroli jakości. Podstawy planowania finansowego. Podstawowe zasady sporządzania biznesplanu.
	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.
	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.
	Lektorat	Zasób słownictwa oraz struktury gramatyczne wybranego języka nowożytnego odpowiadające biegłości na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Szczegółowe treści programowe na stronie internetowej SPNJO.
	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.
	Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	Opracowanie i złożenie pracy inżynierskiej przygotowanej zgodnie z wymaganiami stawianymi pracom dyplomowym na studiach I stopnia informatyki stosowanej i systemów pomiarowych. Po uzyskaniu pozytywnej oceny pracy dyplomowej – zdanie egzaminu inżynierskiego na zasadach określonych w warunkach ukończenia studiów na kierunku informatyka stosowana i systemy pomiarowe.







### **Matryca efektów uczenia się, form ich realizacji oraz metod weryfikacji**

[illegible]

