

FIZYKA: 6-SEMESTRALNE STUDIA LICENCJACKIE I STOPNIA**TREŚCI PROGRAMOWE****(dla cykli kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024)**

Ip.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe
1	Algebra 1	Elementy logiki formalnej i teorii mnogości. Struktury algebraiczne – grupa, pierścień, ciało. Liczby zespolone, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza, działania na liczbach zespolonych, wzory Moivre’a, pierwiastki liczby zespolonej. Odwzorowania i relacje. Elementy teorii permutacji – cykle, inwersje, pojęcie parzystości permutacji. Notacje sum obiektów wielowskaźnikowych. Macierze i wyznaczniki, działania na macierzach. Macierz odwrotna, minory macierzy. Macierze symetryczne, ortogonalne, unitarne, hermitowskie. Liniowa zależność i niezależność. Podstawy przestrzeni liniowych. Macierzowy zapis układu równań liniowych i algorytmy rozwiązywania układów równań (Gaussa, Cramera, Kroneckera-Capelli). Wartości własne i wektory własne macierzy.
2	Algebra 2	Macierze podobne. Diagonalizacja macierzy. Diagonalizacja form kwadratowych i hermitowskich. Grupy macierzowe $GL(n)$, $SL(n)$, $O(n)$, $U(n)$, $SO(n)$, $SU(n)$ i ich parametryzacja. Grupa przekształceń Lorentza. Przestrzenie liniowe cd.: współrzędne, zmiana bazy, operatory liniowe, izomorfizm przestrzeni liniowych. Realizacje macierzowe operatorów liniowych. Zmiana bazy w przestrzeni i jej implikacje dla realizacji macierzowej operatora. Przestrzenie z iloczynem skalarnym, przestrzenie unitarne, euklidesowe. Ortogonalizacja. Operatory ortogonalne, unitarne, hermitowskie. Własności spektralne operatorów liniowych.
3	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.
4	Analiza matematyczna 1	Zbiory liczbowe, liczby rzeczywiste, funkcje liczbowe, równania i nierówności liczbowe. Ciągi i szeregi nieskończone. Granica funkcji, funkcje ciągłej ich własności. Pochodne funkcji, szereg Taylora, ekstrema lokalne. Całka nieoznaczona i oznaczona, całki niewłaściwe, zastosowania całek.
5	Analiza matematyczna 2	Geometria i topologia n-wymiarowych przestrzeni euklidesowych. Funkcje wielu zmiennych, funkcje o wartościach wektorowych. Różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, badanie ekstremów i ekstremów warunkowych. Całkowanie skalarnych funkcji wielu zmiennych, twierdzenie Fubiniego, zamiana zmiennych. Całki krzywoliniowe, powierzchniowe i objętościowe pól wektorowych. Twierdzenia Greena, Stokesa i Gaussa. Funkcje zmiennej zespolonej, pochodna zespolona, pojęcie funkcji analitycznej. Własności funkcji analitycznych, twierdzenie Cauchy’ego, wzór całkowy Cauchy’ego. Osobliwości i residua, twierdzenie o residuach i jego zastosowania.

6	Analiza matematyczna 3	Równania różniczkowe zwyczajne: równania i układy równań liniowych, metoda szeregów potęgowych. Równania różniczkowe cząstkowe i szeregi Fouriera: równanie struny drgającej i przewodnictwa cieplnego. Szeregi Fouriera i przestrzenie Hilberta. Operatory różniczkowe na przestrzeniach funkcji. Zastosowania do analizy rozwiązań równań różniczkowych. Przekształcenie Fouriera i równania cząstkowe. Dystrybucje w matematyce i fizyce teoretycznej.
7	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.
8	Classical Electrodynamics (Elektrodynamika klasyczna)	Introduction to basic principles of relativity and relativistic mechanics. Charge in electromagnetic field. Equations of electromagnetic field. Constant electromagnetic field. Electromagnetic waves. The field of moving charges. Wprowadzenie do podstawowych zasad względności oraz mechaniki relatywistycznej. Ładunek w polu elektromagnetycznym. Równania pola elektromagnetycznego. Stałe pole elektromagnetyczne. Fale elektromagnetyczne. Pole poruszających się ładunków.
9	Dydaktyka fizyki	Dydaktyka fizyki: charakterystyka, obszar zainteresowań badawczych oraz przegląd aktualnych tematów badań. Badania nauczycielskie. Fizyka jako przedmiot szkolny: przedmiot i jego miejsce w kształceniu ogólnym. Podstawa programowa. Cele kształcenia i treści nauczania przedmiotu fizyka. Program nauczania: tworzenie i modyfikacja, analiza, ocena, dobór i zatwierdzanie. Projektowanie procesu kształcenia. Rozkład materiału. Ewaluacja działań dydaktycznych. Podmiotowość i pełnomocność ucznia. Lekcja. Formalna struktura, cele lekcji, sytuacje wpływające na przebieg lekcji. Typy i modele lekcji fizyki. Zajęcia pozalekcyjne. Metody i zasady nauczania. Dobór metod dydaktycznych. Formy pracy. Organizacja pracy w klasie, praca w grupach. Indywidualizacja nauczania. Projektowanie środowiska lekcji, środki dydaktyczne – dobór i wykorzystanie. Kontrola i ocena efektów pracy uczniów: diagnoza, monitorowanie, ewaluacja i kontrola wyników a ocenianie. Kształtowanie motywacji do uczenia się. Uwarunkowania prawne pracy nauczyciela.
10	Ekonofizyka 1	Przedmiot, struktura i cele ekonofizyki. Podstawy matematyki finansowej. Giełda Papierów Wartościowych (Stock Exchange), zasady jej funkcjonowania. Konstrukcja i analiza portfela akcji (analiza portfolio). Korelacje między akcjami i taksonomia portfela akcji. Wstęp do problemów skalowania w systemach finansowych i autokorelacji w szeregach finansowych.
11	Ekonofizyka 2	Ogólne własności skalowania danych finansowych i ich analiza z punktu widzenia własności układów złożonych. Analiza Zipfa i jej zastosowanie do przewidywania ewolucji czasowych szeregów finansowych. Globalne i lokalne podejście do opisu zjawisk krytycznych na rynkach finansowych – oscylacje log-periodyczne i lokalny wykładnik Hursta. Analiza multifraktalna szeregów finansowych i jej zastosowania. Teoria macierzy losowych i jej zastosowania w ekonomii i rynkach kapitałowych. Elementy statystycznej analizy finansowych szeregów czasowych – rozkłady niegaussowskie. Związki z Centralnym Twierdzeniem Granicznym i Uogólnionym Centralnym Twierdzeniem Granicznym. Rola przelotów Levy’ego i obciętych przelotów Levy’ego w opisie danych finansowych. Próby opisu układów skorelowanych. Układy nieekstensywne i ich własności. Entropia Boltzmanna–Gibbsa a entropia Tsallisa. Rozkłady Tsallisa. Zastosowanie w finansach.

12	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.
13	Elektryczność i magnetyzm	Elektrostatyka: ładunek elektryczny, prawo Coulomba, pole elektryczne, potencjał elektryczny, prawo Gaussa, kondensatory i pojemność, dielektryki w polu elektrycznym, energia pola elektrycznego. Prądy elektryczne: natężenie prądu i gęstość prądu, prawo zachowania ładunku, prawo Ohma, oporność właściwa materiałów i opór elektryczny, przewodnictwo elektryczne w metalach, elektrolitach i gazach, siła elektromotoryczna, obwody prądu stałego, prawa Kirchhoffa. Pole magnetyczne: indukcja magnetyczna, strumień pola magnetycznego, siła Lorentza, efekt Halla, siła elektrodynamiczna, źródła pola magnetycznego, prawo Ampera, prawo Biota-Savarta. Indukcja elektromagnetyczna: prawo Faradaya, reguła Lenza, prądy wirowe, generator prądu zmiennego, indukcja wzajemna i samoindukcja, transformator, energia pola magnetycznego. Równania Maxwella: uniwersalne prawo indukcji, prąd przesunięcia, fale elektromagnetyczne, doświadczenie Hertza. Obwody prądu zmiennego: drgania wymuszone i rezonans w obwodach RLC, moc i energia w obwodach prądu zmiennego. Pola elektryczne i magnetyczne w ośrodkach materialnych: polaryzacja dielektryka, podatność elektryczna, piezoelektryczność i elektrostrykcja, ferroelektryki; magnetyzacja, podatność magnetyczna, paramagnetyzm, diamagnetyzm, ferromagnetyzm.
14	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.
15	Elementy elektrodynamiki klasycznej	Narzędzia rachunkowe elektrodynamiki: rachunek różniczkowy i całkowy wektorów oraz funkcje delta Diraca. Elektrostatyka w próżni i w materii. Magnetostatyka w próżni i w materii. Układ równań Maxwella oraz zasady zachowania ładunku, energii i pędu. Transformacja Lorentza w elektrodynamice: czterowektor prądu, tensor pola elektromagnetycznego oraz tensor energii-pędu. Fale elektromagnetyczne w otwartej przestrzeni oraz w falowodach i światłowodach. Źródła promieniowania elektromagnetycznego: antena, lampa mikrofalowa, synchrotron, laser na swobodnych elektronach. Rola elektrodynamiki w fizyce współczesnej: nierozdzielny związek ze szczególną teorią względności, elektrodynamika jako teoria pola oraz jako punkt wyjścia do elektrodynamiki kwantowej.
16	Elementy fizyki statystycznej	Elementy termodynamiki: podstawowe założenia i pojęcia, zasady termodynamiki, równanie fundamentalne i potencjały termodynamiczne. Podstawowe założenia fizyki statystycznej. Zespoły statystyczne. Kwantowa fizyka statystyczna. Kanoniczne modele: gaz doskonały (klasyczny, kwantowy), oscylator harmoniczny (klasyczny, kwantowy), ciepło właściwe, model Isinga.

17	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. Rozpraszanie w polu sił centralnych. Wprowadzenie do układów z więzami i mechanika Lagrange'a. Pojęcie symetrii i jej związku z zachowanymi wielkościami. Hamiltonian i równania Hamiltona. Całki ruchu i nawiasy Poissona. Eksperyment Michelsona-Morleya. Wprowadzenie do szczególnej teorii względności i czasoprzestrzeni Minkowskiego. Transformacje Lorentza. Kontrakcja Fitzgeralda-Lorentza, dylatacja czasu.
18	Elementy prawa oświatowego i bezpieczeństwo w szkole	Międzynarodowe i krajowe regulacje dotyczące praw człowieka. Odpowiedzialność prawna opiekuna, nauczyciela, wychowawcy. Źródła prawa oświatowego. Struktura systemu oświaty i funkcjonowanie placówek oświatowych. Nauczycielska pragmatyka zawodowa. Procedury postępowania nauczycieli w przypadku różnego rodzaju zagrożeń. Pierwsza pomoc. Choroby zawodowe nauczycieli.
19	Elementy rachunku prawdopodobieństwa	Elementy kombinatoryki. Aksjomatyka teorii prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe, zdarzenia statystycznie niezależne. Prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa. Schemat Bernoulliego, rozkład dwumianowy, rozkład Poissona. Dyskretne i ciągłe zmienne losowe. Podstawowe rozkłady teorii prawdopodobieństwa. Wektory losowe. Niezależne zmienne losowe. Zamiana zmiennych losowych. Parametry rozkładu: wartość oczekiwana, wariancja, momenty zmiennej losowej; kowariancja i współczynnik korelacji. Nierówność Markowa, nierówność Czebyszewa. Prawo wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne.
20	Emisja głosu	Język jako narzędzie pracy nauczyciela. Praca z uczniami z ograniczoną znajomością języka polskiego lub zaburzeniami komunikacji językowej. Porozumiewanie się w celach dydaktycznych – sztuka wykładania, sztuka zadawania pytań, sposoby zwiększania aktywności komunikacyjnej uczniów. Praktyka wystąpień publicznych, poprawność językowa, etyka języka, etykieta korespondencji tradycyjnej i elektronicznej. Emisja głosu – budowa, działanie i ochrona narządu mowy. Warsztaty emisji głosu.
21	Exploring Physics Problems with Numerical Tools (Numeryczne badanie problemów fizycznych)	Gentle introduction to the Julia programming language. Basic skills of applied computational physics. Quantum mechanics – solution to the Schroedinger equations: bound states; momentum grid (matrix Hamiltonian) method; introduction to the scattering problem. Spin models – Ising model. Path integral in quantum mechanics. First look at gauge theory. Łagodne wprowadzenie do języka programowania Julia. Podstawowe umiejętności w ramach stosowanej fizyki obliczeniowej. Mechanika kwantowa – rozwiązywanie równań Schroedingera: stany związane; metoda siatki pędów (macierz Hamiltona); wprowadzenie do problemu rozpraszania. Modele spinowe – model Isinga. Całka po trajektorii w mechanice kwantowej. Pierwsze spojrzenie na teorię cechowania.
22	Fale	Fale mechaniczne: typy fal mechanicznych, matematyczny opis fali mechanicznej, prędkość, energia, interferencja, rezonans, dudnienia, fale stojące, fala na granicy dwóch ośrodków, efekt Dopplera, fala uderzeniowa. Fale elektromagnetyczne: natura światła, matematyczny opis fali elektromagnetycznej, prędkość, energia, widmo, odbicie i załamanie, interferencja, dyfrakcja, dyspersja, polaryzacja, zasada Huygensa-Fresnela, efekt Dopplera, optyka geometryczna, podstawowe przyrządy optyczne, kryształy dwójłomne, holografia.
23	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.
24	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 Schrödingera), kwantowy moment pędu, spin cząstek, efekty Zeemana i Starka. Zespół kanoniczny i promieniowanie ciała doskonale czarnego. Atomy wieloelektronowe – układ okresowy pierwiastków.
25	General Chemistry with Elements of Physical Chemistry (Chemia ogólna z elementami chemii fizycznej)	Basic chemistry laws. Periodic table. Structure of multi-electron atoms. Chemical bonds and intermolecular interactions. Hydrogen bonds. Types of chemical reactions, degree of oxidation. Redox reactions, half-cells, electrochemical cells. Kinetics of chemical reactions. Catalytic reactions, enzymatic reactions. Chemical balance. Dissociation of strong and weak electrolytes. Ion product of water. Acids and bases. Acid-conjugated pairs alkaline. Buffer solutions. Colloidal solutions. Homologous series. The order of the carbon atoms. Saturated hydrocarbons (alkanes), hydrocarbons unsaturated (alkenes, alkynes), cyclic hydrocarbons. aromatic hydrocarbons, aromaticity. Isomers – types, stereoisomers, enantiomers, chirality, absolute configuration. Alcohols, aldehydes, ketones, amines, ethers, acids carboxylic acids (basic reactions and nomenclature), esters, esterification reactions, fats. Amino acids, sugars, proteins (peptide bond, chains polypeptides, protein structure). Nucleic acids. Elements of nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. Podstawowe prawa chemii. Układ okresowy. Budowa atomów wieloelektronowych. Wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe. Wiązania wodorowe. Rodzaje reakcji chemicznych, stopień utlenienia. Reakcje redoks, półogniwa ogniwa elektrochemiczne. Kinetyka reakcji chemicznych. Reakcje katalityczne, reakcje enzymatyczne. Równowaga chemiczna. Dysocjacja mocnych i słabych elektrolitów. Iloczyn jonowy wody. Kwasy i zasady. Sprzężone pary kwasowo-zasadowe. Roztwory buforowe. Roztwory koloidalne. Szereg homologiczny. Rzędowość atomów węgla. Węglowodory nasycone (alkany), węglowodory nienasycone (alkeny, alkiny), węglowodory cykliczne. Węglowodory aromatyczne, aromatyczność. Izomeria – rodzaje, stereoizomeria, enancjomery, chiralność, konfiguracja absolutna. Alkohole, aldehydy, ketony aminy, eter, kwasy karboksylowe (podstawowe reakcje i nomenklatura), estry, reakcje estryfikacji, tłuszcze. Aminokwasy, cukry, białka (wiązanie peptydowe, łańcuchy polipeptydowe, struktura białka). Kwasy nukleinowe. Elementy spektroskopii jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR).
26	Introduction to Condensed Matter Physics (Wstęp do fizyki fazy skondensowanej)	Crystallographic structure: translational and point symmetries, Bravais lattices, basis and the crystallographic structure, primitive cell, characteristics of basic crystal structures. Reciprocal lattice: definition and construction, Brillouin zones, Miller indices. Wave diffraction by crystals: Bragg and Laue diffraction conditions, scattered wave intensity, the effect of atomic basis, experimental diffraction techniques. Crystal binding: characteristics of van der Waals, ionic, covalent, metallic and hydrogen bonds, cohesive energy. Crystal vibrations: harmonic approximation, vibration of monatomic lattice, dispersion relation, group velocity, long-wavelength limit, multiple atoms per basis, acoustical and optical branches, quantization of elastic waves, phonons, inelastic scattering by phonons. Thermal properties of crystals: Planck distribution, phonon density of states, phonon heat capacity, high- and low-temperature limits, Einstein and Debye models, anharmonic effects. Free electron gas: Fermi-Dirac distribution, Fermi energy, electron density of states, heat capacity of the electron gas, electrical

		conductivity. Electronic properties of crystals: Bloch theorem, eigenfunctions and eigenenergies of electrons in periodic potentials, the origin of electronic band structure, nearly-free-electron model, Kronig-Penney model. Classification of materials: metals, semimetals, semiconductors, insulators. Struktura atomowa kryształów: symetrie translacyjne i punktowe, sieci Bravais'go, baza i struktura krystalograficzna, komórka prymitywna, podstawowe struktury krystalograficzne. Sieć odwrotna: definicja i konstrukcja, strefy Brillouina, wskaźniki Millera. Dyfrakcja fal na kryształach: warunki Bragga i Lauego, natężenie fali rozproszonej, efekt bazy atomowej, dyfrakcyjne techniki eksperymentalne. Wiązania w kryształach: van der Waalsa, jonowe, kowalencyjne, metaliczne i wodorowe, energia spójności. Drgania kryształów: przybliżenie harmoniczne, drgania sieci jednoatomowej, relacja dyspersyjna, prędkość grupowa, granica długofalowa, efekt bazy wieloatomowej, drgania akustyczne i optyczne, kwantowanie drgań sieci, fonony, nieelastyczne rozpraszanie na fononach. Właściwości termiczne kryształów: rozkład Plancka, gęstość stanów fononowych, pojemność cieplna kryształu, granica wysokich i niskich temperatur, modele Einsteina i Debye'a, zjawiska anharmoniczne. Gaz elektronów swobodnych: rozkład Fermiego-Diraca, energia Fermiego, gęstość stanów elektronowych, wkład elektronów do pojemności cieplnej kryształu, przewodnictwo elektryczne. Właściwości elektronowe kryształów: twierdzenie Blocha, funkcje i energie własne elektronów w potencjale okresowym, elektronowa struktura pasmowa, model elektronów prawie swobodnych, model Kroniga-Penneya. Klasyfikacja materiałów: metale, półmetale, półprzewodniki, izolatory.
27	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/.
28	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.
29	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.
30	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).
31	Kompetencje psychologiczno-pedagogiczne nauczyciela	Uwarunkowania sukcesu w pracy nauczyciela. Fazy rozwoju zawodowego nauczyciela. Ocena jakości pracy nauczyciela; omówienie arkusza obserwacji pracy nauczyciela. Refleksja i autorefleksja dotycząca zasobów w pracy nauczyciela; omówienie arkusza pracy nauczyciela i arkusza kompetencji praktykanta. Autorefleksja i analiza zasobów w pracy nauczyciela; omówienie arkusza kompetencji praktykanta. Kompetencje komunikacyjne praktykanta – analiza rozmowy psychologicznej. Trudna sytuacja w szkole – analiza zdarzeń pedagogicznych. Awans zawodowy nauczyciela. Zasady projektowania ścieżki rozwoju zawodowego. Projektowanie ścieżki własnego rozwoju zawodowego. Stres w pracy nauczyciela – wprowadzenia teoretyczne, omówienie arkusza obserwacji i analizy objawów stresu u praktykanta, sposoby radzenia sobie. Wypalenie zawodowe.
32	Makroekonomia	Ustroje gospodarcze – klasyfikacja i charakterystyka. Kapitalizm, socjalizm i „trzecia droga”. Społeczna gospodarka rynkowa. Wzrost i fluktuacje gospodarcze. Podstawowe kategorie analizy makroekonomicznej. Model klasyczny i keynesowski. Pomiar działalności gospodarczej i poziom dobrobytu; systemy rachunków narodowych. Inflacja – pomiar, rodzaje i skutki. Bezrobocie i zatrudnienie – rodzaje i sposoby walki z bezrobociem. Inflacja a bezrobocie. Długookresowy model wzrostu. Ogólny czynnik wzrostu (Total Factor Productivity – TFP). Pieniądz i system pieniężny. Współczesny system bankowy i bank centralny. Polityka fiskalna i polityka pieniężna. Ilościowa teoria pieniądza. Równanie Fishera i hipoteza Fishera. Rynek dóbr. Model IS-LM. Dynamiczna wersja modeli IS-LM. Model całościowy – współdziałanie rynków dóbr, pieniądza i pracy. Krzywa Phillipsa. Popyt konsumpcyjny i inwestycyjny. Relacje pomiędzy analizami mikro- i makroekonomicznymi w badaniach procesów gospodarczych. Ekonomia na jednej stronie.
33	Matematyka 1	Elementy logiki formalnej i teorii mnogości. Liczby rzeczywiste, zbiory liczbowe, funkcje elementarne, równania i nierówności. Notacja sumacyjna i wielowskaźnikowa. Ciągi, szeregi: granice ciągu, kryteria zbieżności szeregów, granice funkcji, ciągłość funkcji. Pochodne funkcji, rozwinięcia funkcji w szeregi potęgowe Taylora i Maclaurina, ekstrema, wykresy, zasady badania zmienności funkcji. Symbole nieoznaczone, twierdzenie de L'Hospitala. Całki nieoznaczone i oznaczone funkcji jednej zmiennej. Metody całkowania (przez części, podstawienie, metoda Feynmanna), wzory rekurencyjne, całkowanie funkcji trygonometrycznych, wymiernych, potęgowych, wykładniczych, logarytmicznych, warunki całkowalności, całki niewłaściwe, zastosowania geometryczne i fizyczne całek.
34	Matematyka 2	Funkcje wielu zmiennych, funkcje o wartościach wektorowych. Ciągłość i granice funkcji wielu zmiennych. Różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, pochodna cząstkowa, pochodna kierunkowa, gradient. Pola wektorowe, dywergencja, rotacja, laplasjan. Różniczka zupełna, badanie ekstremów i ekstremów warunkowych. Geometria krzywych, równania Freneta. Całkowanie skalarnych funkcji wielu zmiennych, zamiana zmiennych. Całki krzywoliniowe, powierzchniowe i objętościowe pól skalarnych i wektorowych. Twierdzenia Greena, Stokesa i Gaussa z zastosowaniami. Elementy analizy zespolonej, pochodna zespolona, pojęcie funkcji analitycznej. Własności funkcji analitycznych, twierdzenie Cauchy'ego, wzór całkowy Cauchy'ego, twierdzenie Liouville'a, szereg Laurenta. Osobliwości i reszta, twierdzenie o reszcie i jego zastosowania do obliczania całek funkcji rzeczywistych.
35	Matematyka 3	Równania różniczkowe zwyczajne i funkcje specjalne Legendre'a, Bessela, Hermite'a. Operatory różniczkowe na przestrzeniach funkcji. Wielomiany ortogonalne w przestrzeniach liniowych funkcji z określonym iloczynem skalarnym. Szeregi trygonometryczne Fouriera i transformata Fouriera. Równania różniczkowe cząstkowe,

		metody rozwiązywania i przykładowe zastosowania w fizyce: równania Laplace'a, Poissona, przewodnictwa cieplnego, falowe i Schroedingera. Elementy teorii dystrybucji, delta Diraca.
36	Mechanika	Kinematyka ruchu postępowego i obrotowego. Dynamika punktu materialnego. Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej. Energia, pęd i moment pędu – zasady zachowania, Siły sprężystości i tarcia. Ciężenie powszechne. Ruch w polu sił centralnych. Ruch w nieinercyjnych układach odniesieniach. Ruch drgający. Ciecze i ciała stałe. Mechanika cieczy i gazów. Podstawy szczególnej teorii względności.
37	Mechanika kwantowa 1	Doświadczalne podstawy mechaniki kwantowej. Postulaty mechaniki kwantowej, matematyczny opis stanów i obserwacji, interpretacja fizyczna formalizmu. Rozwój układu w czasie, obrazy Schrödingera i Heisenberga. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Problemy jednowymiarowe: oscylator harmoniczny, swobodne pakiety falowe, próg, bariera i studnia potencjału. Moment pędu w mechanice kwantowej. Ruch w polu sił centralnych, atom wodoru bez spinu.
38	Mechanika kwantowa 2	Podstawy pojęciowe mechaniki kwantowej (funkcja falowa, zasada nieoznaczoności, debata Bohr-Einstein, paradoks EPR, nierówności Bella, doświadczenia Aspecta i Zeilingera). Teoria pomiaru i dekoherencja. Spin (podstawy doświadczalne, opis spinowych stopni swobody, składanie spinów, oddziaływanie spinu z polem elektromagnetycznym). Cząstki identyczne, związki spinu ze statystyką; bozony i fermiony. Stacjonarny rachunek zaburzeń; przykłady zastosowań. Rachunek zaburzeń zależny od czasu (zaburzenia okresowe, jonizacja i zjawisko fotoelektryczne, współczynniki A i B Einsteina). Rozpraszanie (przekrój czynny i amplituda rozpraszania, przybliżenie Borna, rozpraszania na potencjale kulombowskim, pole sił centralnych i fale parcjale).
39	Mechanika teoretyczna	Formalizm Newtona. Ruch w polu elektrycznym i magnetycznym. Oscylator harmoniczny z tłumieniem i siłą wymuszającą. Problem Keplera. Więzy i formalizm Lagrange'a. Formalizm Hamiltona, ruch w przestrzeni fazowej, nawiasy Poissona. Małe drgania. Kąty Eulera, tensor bezwładności i ruch bryły sztywnej. Chaos.
40	Metody matematyczne fizyki teoretycznej	Przestrzenie unormowane i unitarne, przestrzenie Hilberta i Banacha oraz ich przestrzenie dualne. Szczegółowa teoria całki Lebesgue'a, całka Lebesgue'a a różniczkowanie, funkcje absolutnie ciągłe. Przestrzeń szeregów sumowalnych z kwadratem, przestrzeń funkcji całkowalnych z kwadratem. Dowody zupełności obydwu przestrzeni. Algebra ograniczonych operatorów liniowych na przestrzeniach Hilberta, projektory ortogonalne, operatory samosprężone, operatory unitarne, operatory nieograniczone. Elementy analizy spektralnej: spektrum operatora, wartości własne, twierdzenie spektralne. Matematyczne aspekty mechaniki kwantowej: przestrzeń stanów czystych, dowód samosprężoności operatora pędu.
41	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 trójdzielnych.
42	Modelowanie komputerowe	Automaty komórkowe. Generatory liczb losowych. Błądzenie losowe. Prawa potęgowe. Odzworowanie 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.

43	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 Schrodingera, nieskończona i skończona studnia potencjału, paczka falowa cząstki swobodnej.
44	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 oraz ich ochrona. Ogólne zasady postępowania przed Urzędem Patentowym RP w celu uzyskania ochrony przedmiotów własności przemysłowej.
45	Optyka kwantowa	Równania Maxwella w próżni, pola klasyczne w rezonatorze, teoria Plancka. Struktura teorii kwantowej: obserwable, stany czyste, stany mieszane. Kwantowe pole elektromagnetyczne, fotony. Efekty związane z fluktuacjami próżni: emisja spontaniczna. Stany pola fotonowego: stan termiczny, stany mieszane pola, stany spójne, stany ściśnięte. Dwumodowe stany ściśnięte: realizacja stanów EPR. Funkcje rozkładu kwazi-prawdopodobieństwa. Układy złożone, stany splątane. „Nieklasyczne” aspekty kwantowych stanów pola: łamanie nierówności Bella, „kontekstualność”. Oddziaływanie atomów z polem: opis półklasyczny (model Rabiego), opis kwantowy (model Jaynesa–Cummingsa). Eksperymentalne potwierdzenie przewidywań modelu Jaynesa–Cummingsa. Wytwarzanie stanów splątanych atomów. Kwantowa teoria spójności.
46	Pedagogiczne podstawy pracy nauczyciela	Rola początkującego nauczyciela w szkolnej rzeczywistości. Najczęstsze problemy początkujących nauczycieli. Uwarunkowania sukcesu w pracy nauczyciela. Plan pracy wychowawczo-profilaktycznej. Wspomaganie ucznia w projektowaniu ścieżki edukacyjno-zawodowej. Metody i techniki określania potencjału ucznia. Przygotowanie uczniów do uczenia się przez całe życie. Style kierowania klasą, ład i dyscyplina. Rozwijanie u dzieci, uczniów lub wychowanków kompetencji komunikacyjnych i umiejętności społecznych niezbędnych do nawiązywania poprawnych relacji. Współpraca rodziny i szkoły.
47	Pedagogika dla nauczycieli – konwersatorium	Profilaktyka zagrożeń rozwoju dzieci i młodzieży. Dzieci uzależnione, zaniedbane i pozbawione opieki. Agresja i przemoc (także cyberprzemoc) w szkole. Klasa szkolna jako środowisko społeczne i wychowawcze. Dialog w pracy nauczyciela – tworzenie klimatu wychowawczego w klasie i szkole. Funkcjonowanie klasy szkolnej jako grupy społecznej, procesy społeczne w klasie, rozwiązywanie konfliktów w klasie lub grupie wychowawczej, animowanie życia społeczno-kulturalnego klasy. Nauczyciel wychowawcą – planowanie i reżyserowanie pracy wychowawczej. Program pracy wychowawczej, style kierowania klasą, ład i dyscyplina. Różnicowanie,

		indywidualizacja i personalizacja pracy z uczniami. Znaczenie współpracy rodziny ucznia i szkoły oraz szkoły ze środowiskiem pozaszkolnym. Plan pracy wychowawczej szkoły. Metody i formy realizacji procesu wychowawczego. Alternatywne formy edukacji – założenia, koncepcje i możliwości wykorzystania w praktyce.
48	Pedagogika dla nauczycieli – wykład	Szkoła jako instytucja edukacyjna, funkcje i cele edukacji szkolnej. Modele współczesnej szkoły. Ukryty program szkoły. Zawód nauczyciela. Rola nauczyciela, koncepcje pracy nauczyciela. Etyka zawodowa nauczyciela. Poszanowanie godności dziecka/ucznia/wychowanka. Wychowanie a rozwój. Ontologiczne, aksjologiczne, antropologiczne podstawy wychowania. Istota i funkcje wychowania. Proces wychowania, jego struktura, właściwości, dynamika. Media i ich wpływ wychowawczy. Praca opiekuńczo-wychowawcza nauczyciela. Nauczyciel jako wychowawca klasy. Metodyka pracy wychowawczej. Program pracy wychowawczej.
49	Pedagogika – uczeń ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi	Pomoc psychologiczno-pedagogiczna w szkole – regulacje prawne, formy i zasady udzielania wsparcia. Specjalne potrzeby edukacyjne uczniów i ich uwarunkowania. Diagnoza funkcjonalna – cele, metody, etapy. Narzędzia stosowane w diagnozie nauczycielskiej. Uczeń z zaburzeniami ze spektrum autyzmu. Uczeń z zaburzeniami w komunikowaniu się. Uczeń z niepełnosprawnością intelektualną i ruchową. Uczeń z zaburzeniami wzroku i słuchu. Uczeń przewlekle chory. Uczeń z trudnościami w uczeniu się. Uczeń z trudnościami adaptacyjnymi, związanymi z doświadczeniem migracyjnym. Dostosowanie procesu kształcenia do specjalnych potrzeb edukacyjnych uczniów. Różnicowanie, indywidualizacja i personalizacja pracy z uczniami. Projektowanie wsparcia, konstruowanie indywidualnych programów rozwoju uczniów. Ocena skuteczności wsparcia uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Integracja i inkluzja. Edukacja włączająca – przykłady dobrych praktyk. Współpraca rodziny i szkoły w procesie wspierania rozwoju uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi.
50	Podstawowe pojęcia prawa i prawoznawstwa	Ogólna charakterystyka nauk prawnych. Struktura i system prawa. Pojęcie prawa i jego funkcje. Norma prawna a przepis prawny. Formy tworzenia prawa. Wykładnia prawa i wnioskowania prawnicze. Stosowanie prawa. Charakterystyka wybranych gałęzi prawa.
51	Podstawy 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.
52	Podstawy dydaktyki	Dydaktyka jako subdyscyplina pedagogiczna. Szkoła jako instytucja wspomagająca rozwój jednostki i społeczeństwa. Proces nauczania i uczenia się. System oświaty. Klasa szkolna jako środowisko edukacyjne. Projektowanie działań edukacyjnych w kontekście specjalnych potrzeb edukacyjnych oraz szczególnych uzdolnień uczniów. Diagnoza, kontrola i ocena wyników kształcenia. Język jako narzędzie pracy nauczyciela.
53	Podstawy fizyki 1	Wielkości fizyczne i ich charakter; wielkości wektorowe i podstawowe operacje na wektorach; opis ruchu po prostej, na płaszczyźnie i w przestrzeni; zasady dynamiki i ich zastosowanie do analizy ruchu; inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia; siły bezwładności; praca, energia kinetyczna i potencjalna, zasada zachowania energii mechanicznej i jej stosowanie; zasada zachowania pędu; zderzenia i ich analiza; dynamika bryły sztywnej; zasada zachowania momentu pędu i jej zastosowania; prawo grawitacji; prawa Keplera; ruch satelitów; pole grawitacyjne; ruch harmoniczny prosty; drgania tłumione i wymuszone, rezonans mechaniczny;

		składanie drgań; statyka i dynamika płynów; temperatura i ciepło; transport ciepła; gaz doskonały i jego model; przemiany gazowe; I i II zasada termodynamiki.
54	Podstawy fizyki 2	Ładunki elektryczne a struktura materii, przewodniki i izolatory. Oddziaływania ładunków, prawo Coulomba. Pole elektryczne: natężenie pola, linie pola, strumień elektryczny. Prawo Gaussa i jego zastosowania. Wyznaczanie natężenia pola elektrycznego wytworzonego przez dyskretne i ciągłe rozkłady ładunków. Ładunek punktowy i dipol elektryczny w jednorodnym i niejednorodnym polu elektrycznym. Zachowawczość pola elektrostatycznego, energia potencjalna układu ładunków. Potencjał elektrostatyczny, związki pomiędzy potencjałem a natężeniem pola, obliczanie potencjału dla różnych rozkładów ładunku. Rozkład ładunków na przewodnikach, przewodnik w polu elektrycznym, metoda obrazów. Kondensatory, pojemność, energia pola elektrycznego. Dielektryk w polu elektrycznym, pole elektryczne w ośrodku dielektrycznym, indukcja elektryczna i polaryzacja ośrodka. Prąd elektryczny: model Drudego przewodnictwa metali, natężenie i gęstość prądu, opór i oporność przewodnika, prawo Ohma, obwody prądu stałego, reguły Kirchhoffa i ich zastosowania, przemiany energetyczne w obwodach. Pole magnetyczne: indukcja magnetyczna, linie pola, strumień magnetyczny, prawo Gaussa dla magnetyzmu. Siła Lorentza, siła magnetyczna działająca na przewodnik z prądem, dipol magnetyczny w jednorodnym i niejednorodnym polu magnetycznym. Efekt Halla. Źródła pola magnetycznego: prawa Biota-Savarta i Ampera i ich zastosowania. Pole magnetyczne w ośrodku, natężenie pola magnetycznego i magnetyzacja ośrodka, materiały magnetyczne: para-, dia- i ferromagnetyki. Indukcja elektromagnetyczna, prawo Faradaya i jego zastosowania, indukowane pole elektryczne. Indukcyjność i samoindukcja, cewka indukcyjna, energia pola magnetycznego. Obwody prądu zmiennego: reaktancje elementów obwodu i moc na nich wydzielana, rezonans w obwodzie RLC, dobroć obwodu. Równania Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej.
55	Podstawy fizyki 3	Fale rozchodzące się na strunie i na sprężynie, fale podłużne w prętach, fale dźwiękowe w gazie, fale na powierzchni wody, fale elektromagnetyczne. Matematyczny opis i analiza fali w jednym wymiarze: funkcja falowa, klasyczne równanie falowe i jego rozwiązania, zasada superpozycji, fala biegnąca i stojąca, dudnienia, zjawisko Dopplera, dyspersja, prędkość fazowa, prędkość grupowa. Częstość własne i drgania własne: przykłady układów o jednym, dwóch i nieskończonej liczbie stopni swobody, rezonatory. Wnioski z równań Maxwella dla elektromagnetycznej fali płaskiej: polaryzacja, energia i ciśnienie fali elektromagnetycznej, widmo elektromagnetyczne. Optyka geometryczna. Zasada Huygensa, zasada Fermata, polaryzacja światła. Interferencja fal od dwóch źródeł punktowych, rzeczywistych i pozornych, interferencja w cienkich warstwach, interferometri. Dyfrakcja w przybliżeniu Fraunhofera, siatka dyfrakcyjna. Analiza interferencji i dyfrakcji za pomocą diagramów wskazowych; zastosowanie liczb zespolonych i transformaty Fouriera.
56	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.
57	Podstawy 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 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.
58	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.
59	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.
60	Praca licencjacka i egzamin licencjacki	Przygotowanie pracy licencjackiej zgodnie z wymaganiami stawianymi pracom dyplomowym na studiach I stopnia fizyki. Po uzyskaniu pozytywnej oceny pracy dyplomowej – zdanie egzaminu licencjackiego na zasadach określonych w warunkach ukończenia studiów na kierunku fizyka.
61	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 makietyce 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.
62	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.

63	I pracownia fizyczna 1	Ćwiczenia eksperymentalne obejmujące zagadnienia z dwóch działów fizyki: mechaniki oraz ciepła. 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.
64	I pracownia fizyczna 2	Ćwiczenia eksperymentalne obejmujące zagadnienia z dwóch działów fizyki: elektryczności 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.
65	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.
66	Pracownia komputerowa metod matematycznych 1	Podstawowe komendy programu Wolfram Mathematica niezbędne w najprostszym użytkowaniu. Rutyny wizualizacyjne, rysowanie funkcji itp. oraz niezbędne elementy języka programowania Wolfram Mathematica. Obliczanie granic ciągów i badanie ich zbieżności. Obliczanie sum oraz badanie przebiegu zbieżności szeregów. Obliczanie granic funkcji (lewostronnych, prawostronnych i obustronnych). Znajdowanie miejsc zerowych funkcji, określanie dziedziny i obrazu funkcji. Rozwiązywanie równań z jedną zmienną. Obliczanie funkcji odwrotnych. Obliczanie pochodnych, całek, rozwinięcie funkcji w szeregi. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Funkcje parametryczne jednej zmiennej. Liczby zespolone i ich podstawowe własności. Elementy geometrii 3D, tożsamości trygonometryczne, iloczyn wektorowy oraz skalarny. Wizualizacja wielokątów w przestrzeni 2D oraz brył w przestrzeni 3D. Macierze: mnożenie macierzy, wyznacznik, rząd, minory, wartości własne i wektory własne, macierze odwrotne. Rozwiązywanie równań liniowych.
67	Pracownia komputerowa metod matematycznych 2	Podstawowe komendy i funkcje programu Wolfram Mathematica. Równania różniczkowe zwyczajne, analiza i wizualizacja rozwiązań. Analityczne i numeryczne rozwiązywanie podstawowych równań różniczkowych cząstkowych, równania Poissona, równania przewodnictwa oraz równania falowego, z zadanymi warunkami brzegowymi i początkowymi. Funkcje specjalne. Geometria. Jednowymiarowa analiza fourierowska. Komendy w postaci Free-Form.
68	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.
69	Praktyka badawcza	Udział w pracach badawczych wybranej grupy badawczej wydziału lub innej instytucji naukowej. Poznanie zasad prowadzenia działalności naukowej. Realizacja indywidualnego lub zespołowego zadania badawczego lub udział

		w większym projekcie. Poznanie wybranych doświadczalnych lub teoretycznych metod i technik badawczych. Rozwinięcie umiejętności rozwiązywania problemów praktycznych z wykorzystaniem zdobytej wiedzy. Nabywanie podstawowych kompetencji badawczych w aktywnym naukowo środowisku. Rozwijanie umiejętności wyszukiwania potrzebnych informacji, ich krytycznej oceny, selekcji i syntezy, stawiania hipotez naukowych i ich weryfikacji, analizy i prezentacji uzyskanych wyników, poprawnego wnioskowania, rzeczowej argumentacji i dyskusji naukowej opartej na faktach. Doskonalenie umiejętności planowania i organizacji pracy własnej lub zespołowej oraz efektywnego zarządzania swoim czasem pracy. Kształtowanie postawy naukowej.
70	Praktyka psychologiczno-pedagogiczna w szkole	Kształtowanie kompetencji psychologiczno-pedagogicznych poprzez: zapoznanie się ze specyfiką szkoły, poznanie sposobu funkcjonowania, organizacji pracy, pracowników, uczestników procesów pedagogicznych i prowadzonej dokumentacji. Obserwowanie: pracy wychowawcy klasy, jego interakcji z uczniami klasy oraz sposobu, w jaki planuje i realizuje zajęcia wychowawcze, integrowania działań opiekuńczo-wychowawczych i dydaktycznych przez nauczycieli przedmiotowych, objawów fizjologicznych, poznawczych i behawioralnych stresu u ucznia i u siebie, dyżurów podczas przerw; działania praktyczne: zaplanowanie i przeprowadzenie pod nadzorem opiekuna zajęć wychowawczych, przeprowadzenie rozmowy z uczniem na temat jego uzdolnień i zainteresowań; opis i analizę zaobserwowanych/doświadczonych w czasie praktyki zdarzeń pedagogicznych; prowadzenie dokumentacji praktyki psychologiczno-pedagogicznej, w tym protokołów obserwacji zachowań ucznia i arkusza analizy pracy wychowawczej nauczyciela.
71	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.
72	Procesy stochastyczne w ekonomii	Przypomnienie podstaw statystyki matematycznej – zmienne niezależne i zależne, podstawowe rozkłady prawdopodobieństw, Centralne Twierdzenie Graniczne. Autokowariancja i autokorelacja w procesie stochastycznym a prawdopodobieństwo warunkowe, bezwarunkowe, n-wymiarowy rozkład prawdopodobieństwa procesu. Dyskretny całkowity spacer losowy Browna i jego własności. Dyskretny ułamkowy spacer Browna i jego własności. Związki między wykładnikiem Hursta procesu a wykładnikiem skalowania funkcji autokorelacji w procesie stacjonarnym. Procesy Wienera – arytmetyczny i geometryczny, zapis procesu ciągłego poprzez różniczkowe równanie stochastyczne. Rozkłady Levy’ego i własności procesów Levy’ego. Pojęcie osiągalności punktu wyjścia i czas pierwszego dojścia do niego z przykładami. Procesy Markowa, równanie Chapmana-Kołmogorowa. Równanie dyfuzji i związek z procesem Wienera – zastosowanie w finansach. Lemat Ito.
73	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 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.
74	Programy użytkowe	Powłoka systemowa jako narzędzie automatyzacji obliczeń. Tworzenie grafiki naukowej przy pomocy programu GnuPlot. Opracowanie tekstu naukowego w systemie składu Latex. Narzędzia do zarządzania bibliografią w tekście: Bibtex. Obliczenia numeryczne przy wykorzystaniu Octave. Obliczenia symboliczne przy pomocy Maxima.
75	Psychologia dla nauczycieli	Procesy poznawcze. Spostrzeganie, odbiór i przetwarzanie informacji. Myślenie i rozumowanie. Mowa. Pamięć i uwaga. Modele uczenia się – koncepcje klasyczne, współczesne ujęcia w oparciu o wyniki badań neuropsychologicznych. Emocje i motywacja w procesach regulacji zachowania. Zdolności i uzdolnienia. Inteligencja i style poznawcze. Temperament i osobowość.
76	Psychologia rozwoju człowieka	Sylwetka rozwojowa ucznia w okresie dzieciństwa, adolescencji i wczesnej dorosłości. Rozwój fizyczny, motoryczny, psychoseksualny. Rozwój procesów poznawczych (myślenie, mowa, spostrzeganie, uwaga, pamięć). Rozwój społeczno-emocjonalny i moralny. Zmiany fizyczne i psychiczne w okresie dojrzewania. Rozwój wybranych funkcji psychicznych. Rozwój osobowości. Kształtowanie się indywidualnej tożsamości. Rozwój a wychowanie. Dorosłość. Identyfikacja z nowymi rolami społecznymi. Kształtowanie się stylu życia.
77	Psychologiczne podstawy pracy nauczyciela	Poznanie i spostrzeganie społeczne. Postawy, stereotypy, uprzedzenia. Zachowania społeczne i ich uwarunkowania. Sytuacja interpersonalna. Porozumiewanie się w sytuacjach konfliktowych. Empatia i inteligencja emocjonalna. Zachowania asertywne, agresywne, uległe. Reguły współdziałania. Nauczyciel w procesie komunikacji – autoprezentacja. Procesy komunikowania się. Komunikacja niewerbalna. Aktywne słuchanie, efektywne nadawanie. Porozumiewanie się emocjonalne w klasie. Style komunikowania się uczniów i nauczyciela. Bariery i trudności w procesie komunikowania się, techniki i metody usprawniania komunikacji z uczniem. Metody i techniki uczenia się z uwzględnieniem rozwijania metapoznania. Stres i radzenie sobie z nim. Indywidualne strategie radzenia sobie z trudnościami.
78	Rachunek prawdopodobieństwa	Pojęcie prawdopodobieństwa, przestrzeń probabilistyczna. Prawdopodobieństwo warunkowe, losowa niezależność zdarzeń, wzór Bayesa. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe, charakterystyki liczbowe. Zmienne losowe dwuwymiarowe, rozkłady brzegowe, zmienne losowe niezależne, kowariancja, współczynnik korelacji. Ciągi zmiennych losowych i ich zbieżność, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne.
79	Rynki finansowe	System finansowy i jego elementy. Rynki finansowe, ich klasyfikacja i funkcje w gospodarce. Instytucje finansowe rynku pieniężnego: banki, spółdzielcze kasy oszczędnościowo-kredytowe, Bankowy Fundusz Gwarancyjny, Narodowy Bank Polski. Instytucje rynku kapitałowego: Giełda Papierów Wartościowych, firmy inwestycyjne, Krajowy Depozyt Papierów Wartościowych, Komisja Nadzoru Finansowego.
80	Selected Topics in Condensed Matter Physics (Wybrane zagadnienia fizyki fazy skondensowanej)	Specific advanced issues of condensed matter physics, including presentation of selected experimental, theoretical and computational methods. Lectures might be accompanied by classes or labs of a form adequate to the course topic. Zaawansowane zagadnienia z zakresu fizyki fazy skondensowanej, obejmujące wybrane metody doświadczalne, teoretyczne i obliczeniowe. Wykładom mogą towarzyszyć ćwiczenia lub laboratoria, adekwatnie do tematyki zajęć.
81	Seminarium licencjackie	Prezentacja i dyskusja zagadnień związanych z nowymi odkryciami i aktualnymi trendami badań naukowych w różnych obszarach nauk fizycznych oraz dotyczących tematyki prac licencjackich przygotowywanych przez

		uczestników seminarium. Prezentacja i omówienie wstępnych lub oczekiwanych wyników realizowanych prac licencjackich. 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.
82	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.
83	Statistical Physics (Fizyka statystyczna)	Summary of the thermodynamics of equilibrium states in the Gibbs approach. Principles of statistical mechanics of equilibrium states: the method of Gibbs ensembles, relations of ensembles with thermodynamics, the role of the thermodynamic limit. Classical ensembles: microcanonical, canonical and grand canonical. Quantum ensembles: microcanonical, canonical and great canonical. The relation of spin to statistics: Bose-Einstein and Fermi-Dirac distributions. Applications: Fermi gas, Bose gas and the Debye model of the solid state. Podsumowanie termodynamiki stanów równowagowych w podejściu gibbsowskim. Zasady mechaniki statystycznej stanów równowagowych – metoda zespołów Gibbsa, związki zespołów z termodynamiką, rola granicy termodynamicznej. Klasyczne zespoły: mikrokanoniczny, kanoniczny i wielki kanoniczny. Kwantowe zespoły: mikrokanoniczny, kanoniczny i wielki kanoniczny. Związek spinu ze statystyką: rozkłady Bose-Einsteina i Fermi-Diraca. Zastosowania: gaz Fermiego, gaz Bosego i model Debye'a ciała stałego.
84	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.
85	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 p-poż. 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.
86	Teoria przejść fazowych i zjawisk krytycznych	Termodynamika przejść fazowych: warunki równowagi i stabilności, potencjały termodynamiczne, klasyfikacja przejść fazowych, utajone ciepło przemiany, diagramy fazowe. Parametr porządku i teoria Landaua: parametr porządku, funkcje korelacyjne, promień korelacji, wykładniki krytyczne, klasy uniwersalności. Teoria Ginzburga-Landaua. Teoria pola średniego Weissa. Prawa potęgowe i skalowanie w fizyce. Rozwiązania ściśle modeli fizyki statystycznej. Metoda macierzy przenoszenia. Kwantowe zjawiska krytyczne: model Isinga.
87	Termodynamika	Podstawowe pojęcia termodynamiczne. Pierwsza zasada termodynamiki, ciepło molowe gazów, procesy izoparametryczne. Równanie gazu doskonałego i rzeczywistego (równanie van der Waalsa), parametry krytyczne i skraplanie gazów. Cykl Carnota, sprawność silnika cieplnego, sformułowanie drugiej zasady termodynamiki. Bezwzględna skala temperatur. Ciepło zredukowane, entropia, związek entropii z prawdopodobieństwem termodynamicznym. Potencjały termodynamiczne. Przemiany fazowe. Reguła faz Gibbsa. Kinetyczna teoria gazów, prawdopodobieństwo termodynamiczne. Zespoły statystyczne: mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny. Ruchy Browna. Statystyka Maxwella-Boltzmanna – przestrzeń fazowa, gęstość stanów, rozkład Boltzmanna. Rozkład Maxwella (szybkość średnia, prędkość najbardziej prawdopodobna, prędkość średnia kwadratowa), doświadczenie Sterna. Zasada ekwipartycji energii. Zjawiska transportu w gazach rozrzedzonych: dyfuzja i przewodnictwo cieplne. Siły spójności, napięcie powierzchniowe, włoskowatość.
88	Warsztat pracy nauczyciela	Podstawowe pojęcia związane z ocenianiem szkolnym: cele, funkcje, modele i techniki oceniania. Trafność i rzetelności oceniania. Program a ocenianie. Typy zadań i problemów fizycznych i ich własności dydaktyczne. Zadania sprawdzające wiedzę i zadania sprawdzające umiejętności poznawcze. Sposoby oceniania umiejętności doświadczalnych. Konstruowanie schematów oceniania i ich rola dydaktyczna. Wymagania maturalne. Struktura arkuszy egzaminacyjnych z fizyki i astronomii. Wpływ egzaminów zewnętrznych na nauczanie fizyki. Wady i zalety formy testowej. Wskaźniki łatwości i mocy różnicującej zadań. Modelowanie numeryczne jako opis problemów fizycznych. Numeryczne rozwiązywanie równań ruchu. Stabilność metod numerycznych. Przykłady animacji. Zastosowanie arkusza kalkulacyjnego oraz środowisk edukacyjnych do tworzenia animacji oraz opracowania wyników sprawdzianów i egzaminów. Internet w nauczaniu fizyki w szkole.
89	Wspomaganie rozwoju dziecka i dysharmonie rozwojowe	Teorie integralnego rozwoju ucznia. Norma rozwojowa. Dysharmonie i zaburzenia rozwojowe u uczniów a ich funkcjonowanie w grupie rówieśniczej. Zaburzenia funkcjonowania w okresie dorastania. Wspomaganie rozwoju uzdolnień i zainteresowań. Uczeń zdolny. Uczeń nadpobudliwy. Zaburzenia zachowania. Uczeń nieśmiały. Obniżenie nastroju, depresja. Dziecko w sytuacji kryzysowej i traumatycznej. Zachowania autodestruktywne, próby samobójcze.
90	Wstęp do algebry	Liczyby zespolone i działania na nich, wzory Moivre'a, pierwiastki rzeczywiste i zespolone wielomianów drugiego i trzeciego stopnia. Macierze i działania na macierzach, macierze symetryczne, ortogonalne, unitarne, hermitowskie. Pojęcie grupy i ciała z przykładami. Elementy teorii permutacji-cykle, inwersje, pojęcie parzystości permutacji. Wyznacznik macierzy i jego własności, macierz odwrotna, minory macierzy. Macierzowy zapis układu równań liniowych, wzory Cramera. Wektory w trzech wymiarach. Iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy. Rzeczywiste przestrzenie wektorowe. Liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej. Rząd macierzy. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych, twierdzenie Kroneckera-Capelli. Wartości własne i wektory własne macierzy. Macierze podobne, diagonalizacja macierzy. Diagonalizacja form kwadratowych i hermitowskich. Przekształcenia liniowe i ich macierzowa realizacja w zadanej bazie.

		Rzeczywiste i zespolone przestrzenie liniowe z iloczynem skalarnym. Operatory symetryczne i ortogonalne, hermitowskie i unitarne.
91	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.
92	Wstęp do geometrii różniczkowej	Pojęcie różniczkowej. Kiełki odwzorowań. Krzywe na rozmaitościach. Wektory styczne jako klasy równoważności krzywych i jako derywacje. Odwzorowanie styczne. Wiązka styczna. Wiązki wektorowe. Cięcia wiązki wektorowej. Pola wektorowe. Potoki zadane przez pola wektorowe. Pola i potoki powiązane. Nawias Liego. Pochodna Liego obiektów na rozmaitości. Komutujące pola wektorowe i ich potoki. Dystrybucje na rozmaitościach. Całkowalność dystrybucji i twierdzenie Frobeniusa. Foliacje. Formy różniczkowe. Pochodna zewnętrzna. Pochodna kowariantna.
93	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).
94	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.