

**Plan studiów: makrokierunek „materiały współczesnych technologii”
Studia stacjonarne inżynierskie pierwszego stopnia**

Semestr I - IV – plan studiów wspólny dla wszystkich specjalności

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia/ seminaria	Laboratorium /pracownia	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
Rok I semestr I					
Matematyka elementarna		100		zaliczenie	4
Metody matematyczne fizyki I	45	45		egzamin	7
Podstawy fizyki	30	30		*	4
Podstawy chemii	45	75	90	egzamin	16
Pracownia komputerowa I			45	zaliczenie	1
Szkolenie BHP	12			zaliczenie	0
Razem rok I semestr I	132	250	135		32
Rok I semestr II					
Matematyka	30	30		egzamin	5
Podstawy fizyki	30	30		egzamin	5
Pracownia fizyczna I			45	zaliczenie	2
Podstawy metod opracowywania pomiarów	15	15		zaliczenie	2
Podstawy techniki komputerowej	30			egzamin	2
Zasady programowania strukturalnego	30	30		zaliczenie	2
Podstawy projektowania	30		30	zaliczenie	2
Podstawy mechaniki	30	30		egzamin	4
Budowa i podstawowe właściwości materiałów	30	15		egzamin	4
Razem rok I semestr II	225	150	75		28
Rok II semestr III					
Lektorat języka angielskiego		60		*	2
Wychowanie fizyczne		30		*	0
Kwantowa teoria materii	30	30		*	4
Krystalochemia	30		60	egzamin	8
Fizyka ciała stałego	45	15		egzamin	5
Materiały elektroniczne	30		15	egzamin	4
Technologie wytwarzania i recyklingu materiałów	30		15	egzamin	4
Razem rok II semestr III	165	135	90		27
Rok II semestr IV					
Lektorat języka angielskiego		60		*	2
Wychowanie fizyczne		30		zaliczenie	0
Kwantowa teoria materii	30	30		egzamin	5
Technologie zaawansowanych materiałów organicznych i nieorganicznych	45		30	egzamin	6
Modelowanie materiałów i procesów	30		45	egzamin	6
Chemiczne metody charakteryzowania materiałów	15		45	egzamin	5
Termodynamika techniczna	45		30	egzamin	5
Przedmiot do wyboru	30		15	egzamin	4
Razem rok II semestr IV	195	120	165		33

Specjalność: Techniki półprzewodnikowe

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia/ seminaria	Laboratorium /pracownia	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
Rok III semestr V					
Lektorat języka angielskiego		60		egzamin	3
Fizyka międzypowierzchni i zjawisk kontaktowych	30		15	egzamin	4
Fizyczne metody charakteryzacji materiałów	30		45	egzamin	6
Podstawy elektroniki i elektrotechniki	45			zaliczenie	3
Kurs komputerowy O			45	zaliczenie	3
Pierwsza pracownia elektroniczna			45	zaliczenie	3
Przedmioty do wyboru	30		30	egzamin	5
Pozakierunkowy przedmiot humanistyczny	30			egzamin	1
Ochrona praw autorskich	30			zaliczenie	1
Razem rok III semestr V	195	60	180		29
Rok III semestr VI					
Zintegrowane systemy zarządzania	30	30		egzamin	4
Technologia układów mikroelektronicznych	15		45	egzamin	5
Półprzewodniki organiczne	15			egzamin	2
Fizyka i technologia próżni	30			egzamin	3
Przedmioty do wyboru	75		60	egzamin	13
Seminarium dyplomowe		30		*	2
Pracownia inżynierska			30	*	2
Praktyka zawodowa			160	zaliczenie	0
Razem rok III semestr VI	165	60	295		31
Rok IV semestr VII					
Fotowoltaika i elektroluminescencja	15		30	egzamin	3
Fizyka kwantowych struktur półprzewodnikowych	30			egzamin	3
Przedmioty do wyboru	45		45	egzamin	8
Seminarium dyplomowe		30		zaliczenie	2
Pracownia inżynierska			30	zaliczenie	2
Praca dyplomowa			105	egzamin	15
Razem rok IV semestr VII	90	30	210		33

Specjalność: Zaawansowane techniki charakteryzacji materiałów

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia/ seminaria	Laboratorium /pracownia	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
Rok III semestr V					
Lektorat języka angielskiego		60		egzamin	3
Fizyka międzypowierzchni i zjawisk kontaktowych	30		15	egzamin	4
Fizyczne metody charakteryzacji materiałów	30		45	egzamin	6
Podstawy elektroniki i elektrotechniki	45			zaliczenie	3
Kurs komputerowy O			45	zaliczenie	3

Przedmioty do wyboru	30		30	egzaminy	5
Pozakierunkowy przedmiot humanistyczny	30			egzamin	1
Rentgenografia i mikroskopia materiałów	15		15	zaliczenie	3
Ochrona praw autorskich	30			zaliczenie	1
Razem rok III semestr V	210	60	150		29
Rok III semestr VI					
Zintegrowane systemy zarządzania	30	30		egzamin	4
Techniki spektroskopowe w analizie materiałów	15		30	egzamin	4
Zaawansowane techniki chromatograficzne	15		30	egzamin	4
Optyczne metody charakteryzacji materiałów	15		15	egzamin	3
Przedmioty do wyboru	75		60	egzaminy	12
Seminarium dyplomowe		30		*	2
Pracownia inżynierska			30	*	2
Praktyka zawodowa			160	zaliczenie	0
Razem rok III semestr VI	150	60	325		31
Rok IV semestr VII					
Kontaktowe metody charakteryzacji materiałów	15		15	egzamin	3
Charakteryzacja materiałów metodami optyki nieliniowej	15		15	egzamin	3
Przedmioty do wyboru	45		45	egzaminy	8
Seminarium dyplomowe		30		zaliczenie	2
Pracownia inżynierska			30	zaliczenie	2
Praca dyplomowa			100	egzamin	15
Razem rok IV semestr VII	75	30	205		33

Specjalność: Wielko- i małowcząsteczkowe związki organiczne specjalnego przeznaczenia

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia/ seminaria	Laboratorium /pracownia	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
Rok III semestr V					
Lektorat języka angielskiego		60		egzamin	3
Fizyka międzypowierzchni i zjawisk kontaktowych	30		15	egzamin	4
Fizyczne metody charakteryzacji materiałów	30		45	egzamin	6
Przedmioty do wyboru	30		30	egzaminy	5
Podstawy elektroniki i elektrotechniki	45			zaliczenie	3
Kurs komputerowy O			45	zaliczenie	3
Modelowanie i preparacja	15		15	egzamin	3

materiałów porowatych					
Pozakierunkowy przedmiot humanistyczny	30			egzamin	1
Ochrona praw autorskich	30			zaliczenie	1
Razem rok III semestr V	210	60	150		29
Rok III semestr VI					
Zintegrowane systemy zarządzania	30	30		egzamin	4
Materiały biopolimerowe	15		30	egzamin	4
Nowoczesne fazy chromatograficzne	15		15	egzamin	3
Synteza organicznych prekursorów nanomateriałów	15		15	egzamin	3
Przedmioty do wyboru	75		60	egzaminy	13
Seminarium dyplomowe		30		*	2
Pracownia inżynierska			30	*	2
Praktyka zawodowa			160	zaliczenie	0
Razem rok III semestr VI	150	60	310		31
Rok IV semestr VII					
Polimerowe technologie membranowe i separacyjne	15		30	egzamin	3
Polimerowe materiały fotoczułe	15		15	egzamin	3
Przedmioty do wyboru	45		45	egzaminy	8
Seminarium dyplomowe		30		zaliczenie	2
Pracownia inżynierska			30	zaliczenie	2
Praca dyplomowa			100	egzamin	15
Razem rok IV semestr VII	75	30	220		33

* przedmiot kontynuowany

Program nauczania na makrokierunku „materiały współczesnych technologii”

STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

A1. Matematyka:

Podstawy geometrii analitycznej. Algebra macierzy. Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. Liczby zespolone. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej. Szeregi liczbowe. Różniczkowanie i całkowanie funkcji wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne. Elementy logiki matematycznej. Funkcje, relacje i zbiory. Kombinatoryka i rekurencja. Elementy rachunku wektorowego, tensorowego i operatorowego. Matematyczne podstawy planowania eksperymentu. Statystyka matematyczna.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: posługiwanie się aparatem analizy matematycznej i opisu zagadnień w języku analizy matematycznej; korzystania z pakietów oprogramowania analizy matematycznej i interpretacji wyników; posługiwanie się aparatem pierścieni wielomianów i arytmetyki modularnej; formułowania problemów w terminach macierzy i wykonywania operacji na macierzach; rozwiązywania układu równań liniowych, stosowania transformat całkowych, interpretowania pojęć z zakresu informatyki w terminach funkcji i relacji; stosowania aparatu logiki, technik dowodzenia twierdzeń, teorii grafów i rekurencji do rozwiązywania problemów o charakterze informatycznym.

A2. Fizyka

Zasady dynamiki układów punktów materialnych. Elementy mechaniki relatywistycznej. Podstawowe prawa elektrodynamiki i magnetyzmu. Zasady optyki geometrycznej i falowej. Elementy optyki relatywistycznej. Dyfrakcja, interferencja i polaryzacja fal. Spójność światła. Fizyka laserów. Podstawy akustyki. Mechanika kwantowa i budowa materii. Promieniowanie rentgenowskie. Promieniotwórczość. Fizyka jądrowa. Elementy fizyki ciała stałego i fizyki metali. Metale i półprzewodniki.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: Celem zajęć jest przybliżenie słuchaczom pojęciowej i metodologicznej bazy fizyki. Ze szczególnym naciskiem potraktowana zostanie prostota wyjściowych założeń fizycznego opisu świata, pozwalająca opisać świat w oparciu o zaskakująco niewielką liczbę podstawowych oddziaływań i reguł. Na ćwiczeniach słuchacze mają okazję rozwiązywać proste problemy fizyczne - celem tych zajęć jest z jednej strony wyrobienie intuicji fizycznej, z drugiej wyrobienie umiejętności posługiwanie się prostym aparatem matematycznym w rozwiązywaniu i modelowaniu problemów fizycznych. Zajęcia laboratoryjne ukążą złożoność nawet prostych ilościowych pomiarów fizycznych, wyrobią podstawowe nawyki i umiejętności planowania i wykonania doświadczenia fizycznego oraz wprowadzą do zagadnień analizy błędów pomiarowych.

A3. Chemia

Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu, orbitale atomowe, konfiguracja elektronowa. Układ okresowy a właściwości pierwiastków. Wiązania chemiczne. Reakcje chemiczne – podstawowe rodzaje. Stany materii. Równowagi chemiczne i równowagi fazowe. Roztwory, równowagi kwasowo-zasadowe, jonowe i redoksove. Klasyfikacja, budowa, właściwości, reaktywność i zastosowanie związków nieorganicznych. Oznaczalność i wykrywalność pierwiastków oraz substancji chemicznych. Pobieranie i przygotowywanie prób do analiz. Podstawy analizy jakościowej i ilościowej (rozdzielanie i identyfikacja wybranych jonów w roztworach, analiza grawimetryczna i wolumetryczna). Metody spektrofotometryczne, elektrochemiczne, chromatograficzne i spektroskopowe w analizie chemicznej. Statystyczne opracowanie wyników. Standaryzacja i ocena wiarygodności metod analitycznych. Nazewnictwo związków organicznych. Hybrydyzacja, typy wiązań, rezonans, aromatyczność, elektroujemność i polaryzacja wiązań. Wolne rodniki, karbokationy, karboaniony, karbeny. Izomeria. Analiza konformacyjna. Systematyka związków organicznych. Budowa, synteza, właściwości i zastosowania następujących klas związków organicznych: alkanów, cykloalkanów, alkenów, alkinów, dienów, węglowodorów aromatycznych, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, dioksyn, związków halogenoorganicznych, związków metaloorganicznych, alkoholi,

fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, amin, tlenowych zasad organicznych, organicznych związków siarki i fosforu, związków heterocyklicznych. Monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz aminokwasy, peptydy, polipeptydy i kwasy nukleinowe. Stereochemia (chiralność, enancjomery, diastereoizomery, związki mezo). Typy i mechanizmy reakcji związków organicznych: addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych, addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej, substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych, substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych (wpływ kierujący podstawników), eliminacja. Reakcje przegrupowania, izomeryzacji, dehydratacji, kondensacji, utleniania i redukcji. Reakcje pericykliczne. Elementy planowania syntezy organicznej. Metody analizy związków organicznych. Związki metaloorganiczne – otrzymywanie, budowa, właściwości, zastosowana. Podstawy termodynamiki chemicznej. Fenomenologiczna i molekularna interpretacja energii i entropii. Termochemia. Termodynamiczne kryteria równowagi, stała równowagi. Termodynamika roztworów. Termodynamika procesów nieodwracalnych. Funkcjonowanie przyrody na gruncie termodynamiki. Procesy destylacji, rektyfikacji, krystalizacji i ekstrakcji. Zjawiska powierzchniowe i transportu. Kinetyka chemiczna procesów prostych i złożonych. Teoria kompleksu aktywnego. Kataliza homo- i heterogeniczna. Podstawy elektrochemii. Korozja. Układy koloidalne. Elektryczne i magnetyczne właściwości substancji. Elementy fotochemii i radiochemii. Podstawy spektroskopii elektronowej, oscylacyjnej, Ramana, magnetycznego rezonansu jądrowego oraz spektrometrii mas. Stan krystaliczny. Elementy krystalografii geometrycznej. Podstawy chemii kwantowej. Rozwiązania równania Schrödingera dla atomu wodoru i jonu molekularnego H_2^+ . Przybliżenie jednoelektronowe. Metoda Hartree-Focka. Metoda LCAO MO. Metody obliczeniowe chemii kwantowej. Zastosowania chemii kwantowej – optymalizacja geometrii, określanie właściwości fizykochemicznych i charakterystyk atomów oraz cząsteczek. Elementy termodynamiki statystycznej, określanie entropii i energii termicznej zbiorów cząsteczek.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: Posługiwanie się terminologią i nomenklaturą chemiczną; opisu właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz stanów materii; syntezowania, oczyszczania, analizowania składu i określania struktury związków chemicznych z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych; opisu podstawowych typów reakcji chemicznych oraz ich mechanizmów; określania podstawowych właściwości oraz reaktywności związków nieorganicznych i organicznych w aspekcie termodynamicznym i kinetycznym; pomiaru lub wyznaczania wartości oraz oceny wiarygodności wielkości fizykochemicznych; przeprowadzania analizy statystycznej oraz oceny wiarygodności wyników oznaczeń; określania relacji między strukturą a reaktywnością połączeń chemicznych; interpretacji i opisu fenomenologicznego i molekularnego procesów i właściwości fizykochemicznych; wykorzystania podstawowych metod kwantowo-chemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych; bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

B1. Budowa materii i podstawowe własności materiałów

Materia i jej składniki. Oddziaływania międzyatomowe i międzycząsteczkowe. Struktura faz skondensowanych. Sieć krystaliczna, elementy krystalografii i krystalochemii. Defekty struktury krystalicznej. Domieszki, pułapki, centra rekombinacji promienistej i niepromienistej. Optyczne, elektryczne i magnetyczne własności materiałów. Nośniki prądu, elektrony i dziury. Przewodnictwo elektryczne, ruchliwość nośników prądu. Współczynniki absorpcji i załamania. Model pasmowy, diagram konfiguracyjny, przerwa energetyczna, masa efektywna. Sprężystość i plastyczność. Monokryształy, polikryształy, materiały wielofazowe, granice rozdziału. Zjawiska powierzchniowe. Praca wyjścia, powinowactwo elektronowe, homo- i heterozłącza, złącza metal-półprzewodnik, kontakty elektryczne prostujące i omowe. Własności powierzchni fazowych, adsorpcja, adhezja. Fazy, równowaga fazowa, polimorfizm. Dyfuzja i prawa dyfuzji. Procesy strukturalne i przemiany fazowe. Struktura i własności materiałów amorficznych i nanostrukturalnych. Zależność pomiędzy strukturą i własnościami materiałów. Kryteria doboru materiałów inżynierskich i kształtowania ich własności. Znaczenie nauki o materiałach i jej tendencje rozwojowe.

B2. Zaawansowane materiały organiczne i nieorganiczne

Podstawowe grupy materiałów inżynierskich, ich struktura i własności oraz technologie ich kształtowania i zasady ich doboru do zastosowań na produkty techniczne: metale, półprzewodniki, izolatory, materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe. Materiały dla układów elektronicznych, optoelektronicznych, materiały dla diod i laserów półprzewodnikowych, światłowodów, materiały dla zintegrowanej optoelektroniki. Półprzewodniki nieorganiczne i organiczne, samoistne i domieszkowane, elementarne, związki mieszane. Materiały ceramiczne. Ceramika: inżynierska i porowata. Cermetale inżynierskie. Materiały ceramiczne o specjalnych zastosowaniach. Szkła i ceramika szklana. Materiały węglowe. Fullereny i nanorurki węglowe. Materiały polimerowe, ich klasyfikacja i oznaczanie. Półprzewodniki organiczne, polimery przewodzące, oligomery, związki małowcząstkowe. Materiały: funkcjonalne, półprzewodnikowe, nadprzewodzące, o szczególnych własnościach magnetycznych. Materiały: porowate, amorficzne i nanostrukturalne. Nanostruktury: cienkie warstwy, druty kwantowe, kropki kwantowe. Inżynierskie materiały inteligentne. Materiały: biomedyczne. Porównanie podstawowych własności mechanicznych, technologicznych, eksploatacyjnych i fizyko-chemicznych oraz uwarunkowań ekonomicznych i zastosowania różnych grup materiałów inżynierskich. Znaczenie materiałów inżynierskich w postępie cywilizacyjnym i perspektywy ich rozwoju.

B3. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego i komputerowa nauka o materiałach.

Zasady doboru materiałów inżynierskich. Rola projektowania materiałowego w projektowaniu inżynierskim produktów i procesów ich wytwarzania. Czynniki funkcjonalne i zagadnienia jakości wytwarzania i produktów oraz czynniki socjologiczne, ekologiczne i ekonomiczne w projektowaniu inżynierskim. Metodyka projektowania materiałowego. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design). Zależności projektowania materiałowego i technologicznego produktów i ich elementów. Podstawowe czynniki uwzględniane podczas projektowania technologicznego. Źródła informacji o materiałach inżynierskich. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Podstawy komputerowej nauki o materiałach. Wybrane metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów. Metody obliczania wykresów równowagi fazowej. Zastosowanie komputerowego wspomaganie w badaniach struktury i własności materiałów. Numeryczna analiza danych pomiarowych. Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do modelowania, symulacji i predykcji struktury i własności materiałów inżynierskich.

B4. Metody charakteryzacji materiałów

Mikroskopia świetlna w badaniach materiałów. Stereologia. Analiza obrazu. Promieniowanie rentgenowskie i jego własności. Dyfrakcja promieni rentgenowskich. Budowa dyfraktometrów. Rentgenowska analiza strukturalna. Spektrometria rentgenowska. Wiązka elektronów i jej własności. Dyfrakcja elektronów. Mikroskopia elektronowa transmisyjna. Budowa mikroskopu elektronowego transmisyjnego. Mikroskopia elektronowa odbiciowa, mikroskop skaningowy. Fraktografia. Spektroskopia elektronowa, Augera i fotoelektronów. Budowa spektrometrów. Metody badania materiałów oparte o pomiary rezystywności elektrycznej, własności magnetycznych, akustyczne tarcia wewnętrzne i jądrowe. Zastosowanie promieniowania synchrotronowego do badania materiałów. Badania: metody optyczne i elektryczne, kontaktowe i bezkontaktowe. Pomiary stacjonarne, modulacyjne i czasowo-rozdzielcze. Badania admitancji i niestacjonarnej pojemności. Badania widm: elektro- i fotoluminescencji, absorpcji, odbicia, transmisji. Badania oparte o zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne i zewnętrzne, fotoprzewodnictwo, fotowoltaika. Wyznaczanie przerwy energetycznej, energii i charakteru pułapek, domieszek, centrów rekombinacji. Wyznaczanie stałych optycznych, grubości cienkich warstw. Elipsometr i refraktometr. Ocena jakości powierzchni. Orientacja kryształów. Pomiary próżniowe. Cechowanie przyrządów pomiarowych. Przygotowanie aparatury do pomiaru. Posługiwanie się dokumentacją techniczną aparatury pomiarowej. Metody komputerowego wspomaganie badań materiałoznawczych. Systemy zarządzania jakością w badaniach materiałów.

B5. Technologia materiałowa na potrzeby elektroniki i optoelektroniki.

Otrzymywanie materiałów półprzewodnikowych, wzrost kryształów (z roztworu, ze stopu, z fazy gazowej – metoda Czochralskiego, Bridgmana, Pipera-Polisha, Venturiego). Epitaksja – warstwy epitaksjalne, epitaksja z fazy gazowej (VPE), epitaksja z fazy ciekłej (LPE), epitaksja ze związków chemicznych (CVD), epitaksja z wiązek molekularnych (MBE), epitaksja ze związków metaloorganicznych (MOCVD), epitaksja z użyciem wiązki laserowej. Warstwy polikrystaliczne, amorficzne i porowate – półprzewodnikowe i metaliczne, struktura próżniowo osadzanych cienkich warstw, wpływ defektów struktury na własności cienkich warstw, warstwy związków krzemu (silicide films), naprężenia w cienkich warstwach, odstępstwa od stechiometrii w cienkich warstwach. Proces wytwarzania struktur i układów scalonych, przygotowanie płytek podłożowych, przygotowanie powierzchni, powierzchnia próżniowo czysta. Technologia próżni, aparatura próżniowa, pomiary próżniowe. Wytwarzanie wysokiej próżni. Generowanie defektów w procesach technologicznych. Domieszkowanie – dyfuzja, jonowa implantacja. Metale w technologii mikroelektronicznej; metale wysokotopliwe, odporne chemicznie, próżnioszczelne, metalizacja struktur półprzewodnikowych i układów scalonych; doprowadzenia, przepusty, kontakty, korozja aluminium i innych metali, elektrodyfuzja metali. Osadzanie i własności warstw izolacyjnych, utlenianie krzemu, warstwy dielektryczne osadzone z par, wzrost bardzo cienkich warstw. Osadzanie i własności warstw organicznych. Metoda wirowania i zanurzeniowa. Wytwarzanie struktur niskowymiarowych: kropek i drutów kwantowych. Technologie wytwarzania materiałów nanostrukturalnych, szkieł metalicznych, materiałów polimerowych, ceramicznych i kompozytowych. Perspektywy i kierunki rozwoju technologii materiałowej dla mikro- i nanoelektroniki, optoelektroniki, bioelektroniki, elektroniki organicznej. Zasady bezpieczeństwa związane z wytwarzaniem zaawansowanych materiałów.

B6. Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów

Redukcja dowolnego układu sił. Równowaga układów płaskich i przestrzennych – wyznaczanie wielkości podporowych. Analiza statyczna belek, słupów, ram i kratownic. Elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Układy liniowo-sprężyste. Naprężenia dopuszczalne. Hipotezy wyężeniowe. Analiza wyężenia elementów maszyn. Elementy kinematyki i dynamiki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Podstawy teorii drgań układów mechanicznych. Elementy mechaniki pękania. Elementy mechaniki płynów. Przepływy laminarne i turbulenty, przez kanały zamknięte i otwarte. Podobieństwa zjawisk przepływowych. Elementy mechaniki komputerowej. Kryteria doboru materiałów na podstawie modeli mechaniki technicznej, mechaniki pękania i wytrzymałości materiałów.

B7. Kształcenie w zakresie projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej

Projektowanie obiektów i procesów. Holistyczne ujęcie procesu projektowania. Układy techniczne (maszyny, urządzenia, infrastruktura i procesy) w ujęciu systemowym. Formułowanie i analiza problemu, koncepcje rozwiązania, metody i techniki wspomagające. Kształtowanie wybranych charakterystyk obiektów technicznych – obliczenia inżynierskie. Spełnianie wymagań i ograniczeń. Metody oceny i wyboru wariantów rozwiązania. Modelowanie i optymalizacja oraz bazy danych i wiedzy w projektowaniu inżynierskim. Podstawy komputerowego wspomaganie projektowania CAD (Computer Aided Design). Znaczenie doboru materiałów i projektowania materiałowego w projektowaniu inżynierskim. Geometryczne podstawy i główne formy zapisu graficznego: rzutowanie, przekroje, wymiarowanie. Schematy złożonych układów technicznych. Zapis konstrukcji maszyn, urządzeń i układów technicznych oraz opis ich budowy i działania. Procesy i systemy eksploatacji, niezawodność i bezpieczeństwo, elementy diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń oraz znaczenie własności eksploatacyjnych materiałów inżynierskich.

B8. Termodynamika techniczna.

Zasady termodynamiki. Równania termiczne i kaloryczne. Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste. Mieszanie dławienie i skraplanie gazów. Obiegi termodynamiczne i ich sprawność. Egzergia, bilanse egzergetyczne. Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie ciał stałych i gazów. Podstawowe zagadnienia energetyczne – rodzaje energii, bilanse energetyczne, nośniki energetyczne. Własności cieplne materiałów i struktur. Przepływ ciepła w urządzeniach

elektronicznych. Problem chłodzenia. Izolacja cieplna. Wpływ temperatury na własności mechaniczne, elektryczne i optyczne materiałów oraz struktur i urządzeń z nich wykonanych. Fizyka i technologia próżni, gazy w systemach próżniowych: gazy swobodne, gazy na powierzchni, gazy w ciele stałym. Sorpcja i desorpcja. Dyfuzja i efuzja.

B9. Kształcenie w zakresie elektrotechniki i elektroniki

Podstawy elektrostatyki i elektromagnetyzmu. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Moc i energia w obwodach jednofazowych i trójfazowych. Transformator. Maszyny prądu stałego oraz przemiennego. Silniki i napęd elektryczny. Przyrządy półprzewodnikowe. Diody, tranzystory, wzmacniacze mocy i operacyjne w układach liniowych i nieliniowych. Sposoby wytwarzania i generatory drgań elektrycznych. Układy prostownikowe i zasilające. Układy dwustanowe i cyfrowe. Arytmetyka cyfrowa i funkcje logiczne. Wybrane półprzewodnikowe układy cyfrowe. Architektura mikrokomputerów i elementy techniki mikroprocesorowej. Zastosowania materiałów w elektrotechnice i elektronice.