

**Wydział/Instytut** Wydział Inżynierii Materiałowej  
**kierunek studiów:** Materiały dla zastosowań medycznych  
**dyscyplina wiodąca:** Inżynieria materiałowa  
**profil kształcenia:** ogólnoakademicki  
**poziom kształcenia:** Studia pierwszego stopnia (3,5 letnie)  
**numer uchwały Senatu\***US 27/2023/2024 dla planu SP/NP.-MdM-24/25

Lp.	Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe	Sposoby weryfikacji i oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się
1.	Matematyka	K_W01, K_U07,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstrema lokalne funkcje rzeczywistej wielu zmiennej.</li> <li>• Ekstrema globalne funkcje różniczkowalnych wielu. zmiennych na wybranych zbiorach wypukłych i zwartych.</li> <li>• Ekstrema warunkowe funkcji wielu zmiennych.</li> <li>• Zagadnienia programowania liniowego.</li> <li>• Elementy rachunku całkowitego funkcji wielu zmiennych.</li> <li>• Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych.</li> <li>• Równania różniczkowe jednorodne.</li> <li>• Liczby zespolone.</li> <li>• Elementy logiki i teorii mnogości.</li> <li>• Ciągi liczbowe, własności, Granice ciągu liczbowego. Liczba e.</li> <li>• Szeregi liczbowe rzeczywiste. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów.</li> <li>• Funkcje, okresowe, parzyste i nieparzyste, ograniczone, monotoniczne, działania algebraiczne na funkcjach, złożenia funkcji, funkcje odwrotne. Granice funkcji, granice jednostronne.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
2.	Fizyka techniczna	K_W02, K_U03, K_U07, K_U10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy rachunku wektorowego. Kinematyka. Zasady dynamiki Newtona. Zasady dynamiki ruchu obrotowego.</li> <li>• Zasady zachowania w mechanice. Praca i moc. Energia (kinetyczna i potencjalna). Drgania i fale. Drgania harmoniczne. Zjawisko rezonansu. Ruch falowy. Zasada superpozycji fal. Interferencja i dyfrakcja fal. Akustyka. Efekt Dopplera.</li> <li>• Elementy termodynamiki. Pojęcie temperatury. Ciepło, praca i energia wewnętrzna. Procesy odwracalne i nieodwracalne. Zasady termodynamiki. Procesy kołowe (cykle). Cykl Carnota. Maszyny cieplne.</li> <li>• Elektrostatyka. Ładunki elektryczne, pole i prawo Coulomba. Zasada superpozycji pól elektrycznych. Praca sił pola elektrycznego. Napięcie i potencjał. Pojemność elektryczna.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prąd elektryczny. Natężenie prądu. Opór elektryczny. Siła elektromotoryczna. Prawo Ohma dla obwodu zamkniętego. Prawa Kirchhoffa.</li> <li>• Pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna. Siła Lorentza. Prawo Ampere'a. Prawo Biota – Savarta – Laplace'a. Indukcja elektromagnetyczna. Drgania i fale elektromagnetyczne.</li> <li>• Optyka geometryczna. Podstawowe prawa odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków. Soczewki sferyczne. Interferencja i dyfrakcja światła. Polaryzacja światła.</li> <li>• Budowa materii - atom. Atom wodoru i postulaty Bohra. Właściwości optyczne atomów. Promieniowanie rentgenowskie. Podstawy krystalografii. Promieniowanie wymuszone i zasada działania laserów.</li> <li>• Budowa materii – ciało stałe. Podstawy teorii pasmowej ciał stałych. Przewodniki, półprzewodniki i izolatory. Własności elektryczne metali. Nadprzewodnictwo. Rodzaje półprzewodników. Elektroniczne elementy półprzewodnikowe.</li> </ul>	
3.	Chemia ogólna	K_W03, K_U03, K_U10, K_U20, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pochodzenie pierwiastków i ich rozpowszechnienie w skorupie ziemskiej,</li> <li>• Klasyfikacja pierwiastków – współczesny układ okresowy pierwiastków (położenie pierwiastka w układzie okresowym a jego budowa i właściwości chemiczne; okresowość właściwości fizycznych i chemicznych pierwiastków), wiązania chemiczne a struktura związków;</li> <li>• Klasyfikacja związków nieorganicznych, przegląd podstawowych grup pierwiastków: wodór, litowce, berylowce, borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce, helowce, pierwiastki grup pobocznych (budowa i właściwości pierwiastków grup głównych i pobocznych wynikające z ich struktury: jonowej, cząsteczkowej, atomowej i metalicznej);</li> <li>• Właściwości związków wynikające z rodzaju wiązań, polarności cząsteczek, zdolności do tworzenia wiązań wodorowych;</li> <li>• Właściwości oksydacyjno-redukcyjne związków nieorganicznych jako konsekwencja stopni utlenienia pierwiastków oraz pH środowiska;</li> <li>• Obieg wybranych pierwiastków w przyrodzie;</li> <li>• Związki koordynacyjne – pojęcia podstawowe; związki koordynacyjne w środowisku biologicznym oraz przemyśle;</li> <li>• Podstawy pracy laboratoryjnej, wykonanie kilkunastu ćwiczeń obejmujących zestaw doświadczeń dostosowanych treścią do wykładów.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach
4.	Nauka o materiałach inżynierskich (metale, polimery, ceramika)	K_W04, K_U02, K_U07, K_U10,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budowa atomu i wiązania chemiczne oraz właściwości węglowodorów.</li> <li>• Przebieg, rodzaje i techniczne metody polimeryzacji.</li> <li>• Budowa i właściwości materiałów polimerowych.</li> </ul>	wykład – kolokwium po semestrze, egzamin pisemny,

		K_U17, K_U22, K_U23, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje i zastosowania składników dodatkowych w materiałach polimerowych.</li> <li>• Wybrane zagadnienia z fizyki metali;</li> <li>• Budowa stopów metali; przemiany w stanie stałym.</li> <li>• Podstawy technologii obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Dodatki stopowe w stopach żelazo-węgiel.</li> <li>• Metale nieżelazne i ich stopy.</li> <li>• Mechanizmy i skutki zużycia materiałów.</li> <li>• Podstawowe wiadomości o materiałach ceramicznych: otrzymywanie, budowa, właściwości, metody badawcze, zastosowanie.</li> <li>• Badania właściwości tworzyw polimerowych.</li> <li>• Badania właściwości mechanicznych metali.</li> <li>• Układ żelazo-węgiel.</li> <li>• Badanie niektórych właściwości mechanicznych materiałów ceramicznych.</li> </ul>	laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
5.	Elektrotechnika i elektronika	K_W05, K_U17, K_U20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liniowe obwody elektryczne stałego prądu</li> <li>• Liniowe obwody elektryczne sinusoidalnego prądu</li> <li>• Obwody magnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna</li> <li>• Główne elementy i parametry elektrycznych obwodów sinusoidalnego prądu</li> <li>• Trzechfazowe obwody elektryczne</li> <li>• Elektryczne pomiary i przyrządy. Transformatory</li> <li>• Elektryczne maszyny stałego prądu</li> <li>• Asynchroniczne i synchroniczne maszyny elektryczne</li> <li>• Rozwój i znaczenie elektroniki</li> <li>• Bezzłączowe elementy półprzewodnikowe objętościowe</li> <li>• Diody półprzewodnikowe</li> <li>• Tranzystory bipolarne i unipolarne</li> <li>• Układy scalne. Układy cyfrowe</li> <li>• Sygnały analogowe i cyfrowe</li> <li>• Operacje arytmetyczne. Operacje logiczne.</li> <li>• Bloki funkcjonalne. Bloki arytmetyczne</li> <li>• Pamięć. Urządzenia cyfrowe. Mikroprocesory</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
6.	Grafika inżynierska	K_W06, K_U03, K_U22, K_K01,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia dotyczące rodzaju rysunków,</li> <li>• Formaty arkuszy,</li> <li>• Znormalizowane elementy rysunku technicznego,</li> <li>• Rodzaje rzutów aksonometrycznych – grafika 3D,</li> <li>• Rzuty prostokątne, widoki i przekroje,</li> <li>• Wymiarowanie, tolerowanie wymiarów,</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – wykonanie zadania projektowego z zastosowaniem aplikacji komputerowej, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oznaczanie chropowatości i falistości powierzchni,</li> <li>• Zasady rysowania połączeń rozłącznych i nierozłącznych,</li> <li>• Tworzenie rysunku złożeniowego, tworzenie rysunków wykonawczych</li> </ul>	
7.	Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich	K_W07, K_U01, K_U03, K_U04, K_U19, K_U22, K_U23, K_U27, K_U28, K_K01,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia wprowadzające do komputerowego wspomaganie prac inżynierskich.</li> <li>• Programy do wspomaganie graficznego prac inżynierskich.</li> <li>• Klasyfikowanie problemów inżynierskich.</li> <li>• Podstawy oprogramowania do rozwiązywania problemów inżynierskich.</li> <li>• Zintegrowane środowisko wspomaganie prac inżynierskich CAx (np. CAD, CAM, CIM itp.)</li> <li>• Tworzenie rysunków 2D, wykonawczych i złożeniowych.</li> <li>• Modelowanie 3D.</li> <li>• Podstawowe informacje o oprogramowaniu do prowadzenia symulacji MES.</li> <li>• Symulacja w projektowaniu i eksploatacji.</li> <li>• Wykonanie złożów części wchodzących w skład projektowanego urządzenia i ocena prawidłowości konstrukcji.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – wykonanie zadania projektowego z zastosowaniem aplikacji komputerowej, kolokwium
8.	Chemia organiczna	K_W08, K_U03, K_U11, K_U15, K_U17, K_U20, K_K01, K_K04,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do chemii organicznej, jako chemii związków węgla.</li> <li>• Alkany. Chlorowcopochodne. Alkeny, alkiny, dieny.</li> <li>• Typy reakcji organicznych. Typy i wybrane mechanizmy reakcji w chemii organicznej.</li> <li>• Węglowodory aromatyczne.</li> <li>• Alkohole, fenole, etery.</li> <li>• Związki karbonylowe. Aldehydy i ketony. Budowa grupy karbonylowej.</li> <li>• Związki zawierające azot, siarkę oraz związki metaloorganiczne.</li> <li>• Aminy alifatyczne i aromatyczne, związki nitrowe.</li> <li>• Kwasy karboksylowe i ich pochodne. Kwasy dikarboksylowe, hydroksykwas.</li> <li>• Wybrane zagadnienia chemii produktów naturalnych, w tym ze szczególnym uwzględnieniem produktów stosowanych w medycynie.</li> <li>• Zapoznanie z podstawowymi technikami laboratoryjnymi stosowanymi w preparatyce organicznej (destylacja, rektyfikacja, destylacja pod obniżonym ciśnieniem, destylacja z parą wodną, ekstrakcja, krystalizacja, rekrytalizacja, oczyszczanie preparatów za pomocą węgla aktywnego).</li> <li>• Preparatyka organiczna wybranych związków organicznych z grupy alkoholi, fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, chlorków kwasowych, amin, amidów, związków nitrowych, związków sulfonowych, soli diazoniowych oraz substancji stosowanych w produktach leczniczych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

9.	Materiały roślinne stosowane do wytwarzania biokompozytów	K_W09, K_U08, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cele stosowania surowców roślinnych w wytwarzaniu materiałów dla medycyny i okołomedycznych, w tym nowe aplikacje i trendy;</li> <li>• Podstawowe cech surowców i materiałów roślinnych używanych w zastosowaniach inżynierskich i okołomedycznych;</li> <li>• Surowce roślinne stosowane w produkcji biokompozytów i innych materiałów technicznych i medycznych;</li> <li>• Baza surowcowa w Polsce oraz perspektywy pozyskiwania nowych roślin jako surowców do wytwarzania biokompozytów i materiałów medycznych oraz około medycznych;</li> <li>• Podstawowe informacje o budowie surowców roślinnych (budowa makroskopowa i mikroskopowa) i jej wpływ na możliwość zastosowań tych surowców w produkcji biokompozytów;</li> <li>• Wybrane właściwości (fizyczne i mechaniczne) surowców roślinnych w kontekście ich zastosowań technicznych (role wzmacniające, wypełniające itp.).</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
10.	Mechanika techniczna	K_W10, K_U30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady statyki, więzy i ich reakcje.</li> <li>• Wyznaczanie wypadkowej układu sił.</li> <li>• Moment siły, para sił.</li> <li>• Redukcja układów sił.</li> <li>• Równowaga płaskich i przestrzennych układów sił, analiza statyczna belek, słupów i ram.</li> <li>• Tarcie.</li> <li>• Równowaga sił z uwzględnieniem tarcia.</li> <li>• Środek ciężkości figur płaskich i brył.</li> <li>• Kinematyka punktu.</li> <li>• Ruch złożony.</li> <li>• Przyspieszenie Coriolisa.</li> <li>• Ruch postępowy, obrotowy i płaski ciała sztywnego.</li> <li>• Dynamika punktu.</li> <li>• Elementy dynamiki ciała sztywnego.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach
11.	Wytwarzanie materiałów inżynierskich (metale, polimery, ceramika)	K_W11, K_U02, K_U03, K_U11, K_U16, K_U17, K_K01,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wybrane zagadnienia z fizyki metali;</li> <li>• Procesy wytwarzania stali i metali nieżelaznych.</li> <li>• Wpływ obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej na właściwości metali.</li> <li>• Stale: konstrukcyjne, stopowe, narzędziowe, o szczególnych właściwościach.</li> <li>• Materiały spiekane.</li> <li>• Wybrane technologie wytwarzania materiałów ceramicznych.</li> <li>• Budowa i klasyfikacja polimerów.</li> <li>• Technologie wytwarzania materiałów polimerowych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkcja tworzyw oraz perspektywiczne kierunki badań w Polsce i na świecie.</li> <li>• Badania właściwości mechanicznych i technologicznych materiałów polimerowych, metalowych i ceramicznych.</li> <li>• Analiza układów równowagi fazowej stopów metali.</li> </ul>	
12.	Wytrzymałość materiałów	K_W10, K_U30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do wytrzymałości materiałów.</li> <li>• Definicje naprężenia i odkształcenia, naprężenia dopuszczalne, nośność graniczna.</li> <li>• Rozciąganie i ściskanie prętów prostych.</li> <li>• Charakterystyki geometryczne figur płaskich, twierdzenie Steinera.</li> <li>• Zginanie belek, wykresy momentów gnących i sił poprzecznych w belkach zginanych.</li> <li>• Naprężenia normalne i styczne w zginanych belkach.</li> <li>• Deformacja belek.</li> <li>• Ścinanie czyste i techniczne.</li> <li>• Skręcanie prętów o przekroju kołowym.</li> <li>• Warunki wytrzymałościowe.</li> <li>• Związki między stanem odkształcenia i naprężenia.</li> <li>• Wytrzymałość złożona.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
13.	Technologia przetwórstwa surowców i materiałów roślinnych	K_W12, K_U09, K_K02,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sposoby pozyskiwania i składowania surowców i materiałów roślinnych w tym, w aspekcie ich zastosowań na materiały medyczne i okołomedyczne;</li> <li>• Sposoby przygotowania surowców i materiałów do przetworzenia;</li> <li>• Technologie przetwórstwa i modyfikacji surowców oraz materiałów roślinnych;</li> <li>• Aparatura i urządzenia stosowane w przetwórstwie surowców i materiałów roślinnych;</li> <li>• Wpływ warunków przetwórstwa i modyfikacji na właściwości surowców roślinnych do podstawowych i specyficznych zastosowań w tym okołomedycznych;</li> <li>• Nowe rozwiązania w technologii przetwórstwa surowców i materiałów roślinnych stosowanych w wytwarzaniu biokompozytów.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
14.	Technologia syntezy związków i materiałów dla medycyny	K_W13, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U10, K_U16, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy syntezy związków chemicznych wykorzystywanych w sektorze medycznym.</li> <li>• Właściwości i klasyfikacja związków stosowanych w medycynie.</li> <li>• Podstawy analizy laboratoryjnej prostych i złożonych związków stosowanych w medycynie.</li> <li>• Wybrane technologie wytwarzania materiałów stosowanych np. w sektorze fizjoterapeutycznym.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparatura przemysłowa do wytwarzania wybranych związków i materiałów.</li> <li>• Preparatyka wybranych związków organicznych stosowanych w sektorze medycznym.</li> </ul>	wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
15.	Podstawy inżynierii biomedycznej	K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U29, K_K01, K_K02, K_K04,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe działy inżynierii biomedycznej.</li> <li>• Anatomia układu szkieletowo-mięśniowego.</li> <li>• Anatomia układu sercowo-naczyniowego</li> <li>• Układ neuro-hormonalny /układ integrujący czynności organizmu</li> <li>• Charakterystyka i właściwości biomechaniczne wybranych biomateriałów naturalnych. Tkanka kostna korowa i tkanka kostna gąbczasta, tkanka chrzęstna, więzadła i ścięgna</li> <li>• Środowisko wewnętrzne organizmu.</li> <li>• Przewodnictwo jonowe, bierne właściwości elektryczne tkanek oraz bioelektrochemiczne źródła sygnałów elektrycznych komórek i tkane</li> <li>• Charakterystyka biostruktury oraz właściwości biomechaniczne i bioelektrochemiczne tkanki mięśniowej; bioprocess skurczu mięśnia szkieletowego</li> <li>• Charakterystyka biostruktury i właściwości biomechanicznych ścian naczyniowych</li> <li>• Projektowanie implantów układu kostno-stawowego</li> <li>• Projektowanie implantów układu sercowo-naczyniowego</li> <li>• Procedury oceny histomorfometrycznej biostruktury tkanki kostnej</li> <li>• Pobieranie i utrwalanie, cięcie i szlifowania preparatów kość-implant</li> <li>• Procesu odwadniania i odfuszczenia kości do badań strukturalnych oraz biomechanicznych</li> <li>• Procesu trawienia i odwapniania kości do badań strukturalnych oraz biomechanicznych</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
16.	Mikrobiologia materiałów medycznych	K_W15, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U29, K_K01, K_K02,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka wybranych mikroorganizmów, mikrobiom człowieka</li> <li>• Drobnoustroje wykorzystywane przez człowieka</li> <li>• Podstawy chorobotwórczości drobnoustrojów, epidemiologii zakażeń</li> <li>• Zakażenia bakteryjne, wirusowe i grzybicze, szczegółowa etiopatogeneza zakażeń, profilaktyka zakażeń</li> <li>• Tradycyjne techniki diagnostyczne stosowane w identyfikacji zakażeń</li> <li>• Metody molekularne stosowane w identyfikacji drobnoustrojów</li> <li>• Znaczenie mikrobiologii w kontekście biokompozytów i biomateriałów</li> <li>Zakażenia szpitalne,</li> <li>• Odporność w zakażeniach bakteryjnych, wirusowych i grzybiczych</li> <li>• Mechanizmy oporności drobnoustrojów na antybiotyki</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka i podział substancji oddziałujących na drobnoustroje (sposób, zakres, mechanizm działania)</li> <li>• Metody badania wrażliwości bakterii na antybiotyki oraz ich znaczenie kliniczne</li> <li>• Aktualne problemy antybiotykoterapii</li> <li>• Zasady wykonywania i barwienia preparatów mikroskopowych.</li> <li>• Wykonanie i oglądanie preparatów barwionych metodą Grama.</li> <li>• Morfologia drobnoustrojów,</li> <li>• Metody badania morfologii drobnoustrojów,</li> <li>• Fizjologia drobnoustrojów,</li> <li>• Podłoża do hodowli bakterii i grzybów,</li> <li>• Metody hodowli bakterii tlenowych oraz beztlenowych a także wymagających zwiększonej dostępności CO<sub>2</sub></li> <li>• Wykonywanie posiewów mikrobiologicznych</li> <li>• Mikrobiologiczna ocena jakości wyrobów medycznych</li> <li>• Oglądanie różnych podłoży do hodowli drobnoustrojów przed i po posiewie.</li> <li>• Ocena wzrostu bakterii i grzybów na podłożach mikrobiologicznych</li> <li>• Charakterystyka morfologiczna i biochemiczna kolonii.</li> <li>• Różnicowanie bakterii na podstawie cech biochemicznych.</li> <li>• Badanie oporności drobnoustrojów na antybiotyki (E-testy, metoda krążków dyfuzyjnych)</li> </ul>	
17.	Podstawy teorii kompozytów i biokompozytów	K_W16, KU11,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompozyty konstrukcyjne, biokompozyty i funkcjonalne, m.in. biomedyczne</li> <li>• Podstawowe pojęcia i klasyfikacja kompozytów, stosowane definicje.</li> <li>• Mechanizmy umocnienia w kompozytach wzmacnianych dyspersyjnie, cząstkami i włóknami.</li> <li>• Materiały osnowy biokompozytów i ich wzmocnienia.</li> <li>• Teoria mieszania, charakterystyka wybranych technik wytwarzania, struktura, podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne i zastosowanie.</li> <li>• Biokompozyty polimerowe – klasyfikacja, metody wytwarzania</li> <li>• Biokompozyty ceramiczne – klasyfikacja, metody wytwarzania,</li> <li>• Biokompozyty metalowe – klasyfikacja, metody wytwarzania,</li> <li>• Właściwości mechaniczne biokompozytów</li> <li>• Projektowanie biomateriałów kompozytowych o osnowie metalicznej, ceramicznej i polimerowej – dobór rodzaju materiału osnowy oraz wielkości, kształtu i udziału fazy wzmacniającej a także technologii wytwarzania</li> <li>• Kompozyty biomedyczne – analiza wybranych przypadków</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium



18.	Wprowadzenie do biomateriałów	K_W17, K_U01, K_U11, K_U12, K_U29, K_K01, K_K02,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o biomateriałach, definicje klasyfikacja biomateriałów.</li> <li>• Projektowanie biozgodnych materiałów biozastępczych</li> <li>• Biomateriały metaliczne</li> <li>• Biomateriały ceramiczne.</li> <li>• Bioszkła i tworzywa szkłokrystaliczne.</li> <li>• Bioaktywność materiałów ceramicznych.</li> <li>• Biomateriały polimerowe (biostabilne, degradowane i resorbowalne).</li> <li>• Biomateriały pochodzenia naturalnego.</li> <li>• Materiały węglowe i kompozytowe.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
19.	Projektowanie i konstruowanie inżynierskie	K_W18, K_U01, K_U13, K_U18, K_U21, K_U22, K_U23, K_K01,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia z zakresu projektowania i konstruowania inżynierskiego.</li> <li>• Zasady projektowania i konstruowania.</li> <li>• Kryteria oceny konstrukcji.</li> <li>• Dobór materiałów inżynierskich w procesie projektowania i konstruowania inżynierskiego.</li> <li>• Modelowanie i symulacja w projektowaniu i konstruowaniu.</li> <li>• Komputerowe wspomaganie projektowania i konstruowania.</li> <li>• Dokumentacja techniczna w procesie projektowania i konstruowania.</li> <li>• Projektowanie prostych części, urządzeń, maszyn i konstrukcji.</li> <li>• Obliczenia w projektowaniu prostych maszyn, urządzeń i konstrukcji.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, ćwiczenia – kolokwium, aktywność na zajęciach projekt – rozwiązanie problemu inżynierskiego
20.	Normy i normalizacja	K_W19, K_U01, K_U03, K_K01, K_K02, K_K03,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie normy i normalizacji.</li> <li>• Komitety normalizacyjne.</li> <li>• Budowa normy i zawartość normy, rodzaje, typy norm.</li> <li>• Cele i zasady normalizacji.</li> <li>• Certyfikacja obowiązkowa i dobrowolna, znak CE i znakowanie znakiem CE dla wyrobów medycznych. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja wyrobów medycznych wg. MDR (Medical Device Regulation)- rozporządzenie unijne (UE) 2017/745 z dnia 5 kwietnia 2017.</li> </ul> </li> <li>• Normy jakości i bezpieczeństwa wyrobów i urządzeń medycznych (MDR).</li> <li>• Rola normalizacji i norm w zarządzaniu jakością urządzeń medycznych.</li> <li>• Wprowadzenie do systemów zarządzania jakością (SZJ)</li> <li>• Wyroby medyczne - Systemy zarządzania jakością, normy europejskie dla artykułów medycznych</li> <li>• Zarządzanie przez jakość. Jakość produktu, technologii i usług medycznych.</li> <li>• Podstawowe definicje z zakresu SZJ, zasady, metody, narzędzia doskonalenia jakości.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach

21.	Metodyka badań biokompozytów i biomateriałów	K_W20, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_U17, K_U20 K_U23, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje badań naukowych.</li> <li>• Zadania i etapy badań naukowych.</li> <li>• Analiza problemu badawczego.</li> <li>• Rodzaje i teoria eksperymentu.</li> <li>• Problem badawczy.</li> <li>• Planowanie eksperymentów.</li> <li>• Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi wybranych metod badawczych: gęstości, wytrzymałości mechanicznej przy rozciąganiu, zginaniu i ścisaniu, udarności twardości oraz ścieralności.</li> <li>• Analiza danych eksperymentalnych uzyskanych podczas badań materiałów inżynierskich.</li> <li>• Podstawowe zagadnienia statystyczne.</li> <li>• Budowa i zasada działania aparatów do badania: gęstości, wytrzymałości na rozciąganie, udarności, twardości oraz ścieralności biokompozytów.</li> <li>• Zapoznanie się z procedurą właściwego przygotowanie próbek do badań.</li> <li>• Badania wybranych właściwości fizycznych biokompozytów (gęstość, wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość na zginanie, wytrzymałość na ściskanie, udarności metodą Charpy'ego i Izoda, moduł Younga, ścieralność).</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
22.	Palność i metody badania palności materiałów	K_W11, K_U01, K_U10, K_U20, K_U23, K_U24, K_K01, K_K02,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie palności i podstawowe definicje z nią związane.</li> <li>• Zjawisko spalania i kinetyka procesu spalania.</li> <li>• Procesy chemiczne zachodzące podczas spalania. Klasyfikacja ogniowa.</li> <li>• Normy prawne dotyczące palności materiałów.</li> <li>• Najważniejsze metody badania palności: kalorymetria stożkowa, ISO 5660:2015; UL•94; wyznaczanie ograniczonego wskaźnika tlenowego (LOI) itd.</li> <li>• Metody fizyczne i chemiczne obniżania palności biokompozytów.</li> <li>• Środki opóźniające spalanie polimerów.</li> <li>• Zapoznanie studentów z bezpieczeństwem pracy podczas badań palności materiałów.</li> <li>• Badania zapalności różnych materiałów stosowanych w życiu codziennym.</li> <li>• Praktyczne badanie palności metodą testu pionowego palenia.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktyczne badanie palności metodą testu poziomego palenia.</li> <li>• Praktyczne badanie palności metodą ograniczonego indeksu tlenowego.</li> <li>• Praktyczne badanie palności metodą kalorymetrii stożkowej wraz z pomiarem emitowanego dymu.</li> <li>• Analiza otrzymanych wyników badań.</li> <li>• Badanie wpływu antypirenow na właściwości ogniowe i dymotwórcze materiałów.</li> <li>• Próby spalania (próby ogniowe) jako metoda prostej identyfikacji substancji chemicznych stosowanych w medycynie.</li> </ul>	
23.	Spoiwa do wytwarzania biokompozytów	K_W21, K_U01, K_U15, K_U23, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia spoiwo i spajanie surowców i materiałów naturalnych i roślinnych w tym do zastosowań okołomedycznych;</li> <li>• Podział spoiw ze względu na pochodzenie;</li> <li>• Właściwości spoin utworzonych ze spoiw naturalnych i syntetycznych (badania fizyczne i mechaniczne);</li> <li>• Technologie nanoszenia spoiw podczas procesów łączenia cząstek roślinnych i materiałów na bazie roślinnej;</li> <li>• Wpływ warunków użytkowania na spoiny utworzone ze spoiw naturalnych i syntetycznych;</li> <li>• Sposoby doboru spoiw ze względu na miejsce ich stosowania w tym zastosowań medycznych i okołomedycznych oraz obróbkę materiałów wykonanych przy użyciu tych spoiw lub połączonych tymi spoiwami;</li> <li>• Nowe kierunki rozwoju spoiw naturalnych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
24.	Sterylizacja materiałów medycznych	K_W15, K_W22, KW_26, K_U01, K_U02, K_U03, K_U29, K_K01, K_K02, K_K03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia i terminologie dotyczące sterylizacji materiałów.</li> <li>• Metody sterylizacji materiałów polimerowych, biokompozytów, biopolimerów.</li> <li>• Metody modyfikowania materiałów medycznych w celu ich sterylizacji.</li> <li>• Metody sterylizacji sprzętu medycznego.</li> <li>• Sterylizacja plazmą.</li> <li>• Sterylizacja środkami dezynfekującymi.</li> <li>• Modyfikowanie materiałów środkami biobójczymi.</li> <li>• Efekty sterylizacji materiałów polimerowych, biokompozytowych, biopolimerów.</li> <li>• Badanie zależności pomiędzy różnorodnymi materiałami a organizmami żywymi.</li> <li>• Badanie jakości mikrobiologicznej materiałów – ocena czystości mikrobiologicznej oraz ich właściwości przeciwdrobnoustrojowych.</li> <li>• Efekty sterylizacji i analiza właściwości biobójczych.</li> <li>• Badania zgodnie z normą ISO 22196 dla powierzchni biobójczych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrola mikrobiologicznej czystości powietrza, powierzchni oraz leków i materiałów medycznych.</li> <li>• Zasady dekontaminacji rąk. Higieniczne mycie rąk. Technika zakładania rękawiczek ochronnych (diagnostyczne i sterylne).</li> <li>• Metody i techniki postępowania aseptycznego i antyseptycznego.</li> <li>• Zasady postępowania z materiałem skażonym.</li> <li>• Dezynfekcja, sterylizacja. Przygotowanie narzędzi do sterylizacji.</li> <li>• Sterylizacja – zasady wyjaławiania, sprzęt sterylizujący</li> <li>• Sterylizacja – kinetyka, sterylizacja okresowa, sterylizacja ciągła</li> <li>• Zakażenia endogenne i egzogenne oraz zakażenia krzyżowe i/lub szpitalne oraz profilaktyka i zwalczanie.</li> <li>• Tworzenie standardowych procedur operacyjnych (SOP)</li> </ul>	
25.	Podstawy konstrukcji i eksploatacji maszyn	K_W23, K_U01, K_U13, K_U25,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe kryteria w projektowaniu elementów i węzłów konstrukcyjnych maszyn.</li> <li>• Obciążenia elementów maszyn i ich klasyfikacja.</li> <li>• Połączenia w budowie maszyn: nierozłączne i rozłączne, klasyfikacja, zakresy stosowania.</li> <li>• Zasady obliczania połączeń nierozłącznych: spawanych, zgrzewanych, lutowanych, klejonych i nitowych, wciskowych.</li> <li>• Połączenia rozłączne: podział i zastosowanie.</li> <li>• Zasady obliczania połączeń rozłącznych: śrubowych, gwintowych i kształtowych.</li> <li>• Podstawowe części i mechanizmy: wały, łożyska, sprzęgła, przekładnie.</li> <li>• Dobór warunków wytrzymałościowych, dobór materiałów konstrukcyjnych.</li> <li>• Przekroje obliczeniowe części maszyn.</li> <li>• Klasyfikacja sprężyn, charakterystyki sprężyn.</li> <li>• Obliczanie sprężyny śrubowej naciskowej.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach projekt – rozwiązanie problemu inżynierskiego
26.	Recykling	K_W24, K_U13, K_U24, K_K01, K_K02, K_K03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia, terminologie.</li> <li>• Odpady medyczne, klasyfikacja (odpady bytowo-gospodarcze, specyficzne, w tym leki, specjalne, wtórne).</li> <li>• Segregacja odpadów medycznych.</li> <li>• Sposoby unieszkodliwiania odpadów medycznych.</li> <li>• Odpady biokompozytowe w różnych gałęziach przemysłu.</li> <li>• Odpady biomateriałowe i ich zagrożenia.</li> <li>• Metody i technologie pozyskiwania materiałów z odpadów oraz możliwości ich ponownego wykorzystywania.</li> <li>• Metody recyklingu biokompozytów.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe technologie i urządzenia stosowane w recyklingu materiałowym.</li> <li>• Wytyczne i przepisy prawne w UE i Polsce.</li> <li>• Biokompozyty oraz materiały biodegradowalne jako alternatywa recyklingu materiałów polimerowych.</li> <li>• Metody projektowania wyrobów z i materiałów kompozytowych z uwzględnieniem możliwości recyklingu;</li> <li>• Recykling wybranych biokompozytów oraz polimerów biodegradowalnych.</li> </ul>	
27.	Biokinetyka	K_W25, K_-U01, K_U31, K_K01.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja ksenobiotyku.</li> <li>• Losy ksenobiotyku w organizmie: uwalnianie, wchłanianie, rozmieszczenie, metabolizm, wydalanie.</li> <li>• Opis matematyczny zmian stężenia ksenobiotyku i/lub jego metabolitów w ustroju w czasie.</li> <li>• Teoria kompartmentowa rozmieszczania ksenobiotyków, podstawowe pojęcia farmakokinetyczne: biologiczny okres półtrwania, objętość dystrybucji, klirens.</li> <li>• Podanie donaczyniowe, model jednokompartamentowy i dwukompartamentowy.</li> <li>• Podanie pozanaczyniowe: model jednokompartamentowy i dwukompartamentowy.</li> <li>• Wielokrotne podanie ksenobiotyku, stan stacjonarny i jego opis.</li> <li>• Kinetyka wlewu donaczyniowego.</li> <li>• Wyznaczanie parametrów farmakokinetycznych na podstawie masy ksenobiotyku wydalanego z moczem.</li> <li>• Dostępność biologiczna.</li> <li>• Błony biologiczne i bariery fizjologiczne: mechanizmy przenikania ksenobiotyków.</li> <li>• Wpływ postaci ksenobiotyku i drogi podania substancji czynnej oraz czynników fizjologicznych na dostępność biologiczną.</li> <li>• Wpływ właściwości fizykochemicznych substancji czynnej na dostępność biologiczną.</li> <li>• Badanie uwalniania substancji czynnej z różnych form preparatów.</li> <li>• Zasady dozowania ksenobiotyków.</li> <li>• Kinetyka substancji czynnej w ustroju, podstawowe parametry, obliczenia.</li> <li>• Podanie donaczyniowe: model jednokompartamentowy i dwukompartamentowy.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podanie pozanaczyniowe: model jednokompartamentowy i dwukompartamentowy.</li> <li>• Dostępność biologiczna.</li> <li>• Badanie uwalniania substancji czynnej ze stałych postaci.</li> <li>• Badanie uwalniania substancji czynnej z systemów transdermalnych oraz innych postaci o kontrolowanym uwalnianiu.</li> <li>• Badanie kinetyki uwalniania z półstałych postaci.</li> <li>• Wiązanie substancji czynnej z białkami osocza.</li> </ul>	
28.	Badania biogodności biomateriałów	K_W14, K_W26, K_W32, K_U29, K_K01, K_K04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie biogodności</li> <li>• Badania biogodności biomateriałów – in vitro, in vivo</li> <li>• Tkanki miękkie – charakterystyka, badania właściwości tkanek miękkich</li> <li>• Modele zwierzęce wykorzystywane w badaniach właściwości tkanek miękkich</li> <li>• Inżynieria tkankowa – rusztowania komórkowe</li> <li>• Materiały kompozytowe do zastosowań biomedycznych</li> <li>• Wyroby medyczne – klasyfikacja, procedury, badania, etapy wdrażania wyrobów medycznych</li> <li>• Procedury oceny zgodności wyrobów medycznych, ocena bezpieczeństwa biologicznego</li> <li>• Ocena kliniczna wyrobu medycznego, badania kliniczne leków i biomateriałów</li> <li>• Ocenę toksyczności wyrobu medycznego poprzez badanie transformacji komórek ssaków in vitro (cytotoksyczność), testy cytotoksyczności oraz normy międzynarodowe</li> <li>• Określenie stężenia hamującego IC50 badanej substancji z wykorzystaniem testu cytotoksyczności MTT</li> <li>• Badania kliniczne, cele i metodologia, dokumentacja, monitorowanie, badania kliniczne leków i biomateriałów</li> <li>• Oceny nasilenia oddziaływania związku toksycznego na organizm – wyznaczanie LD50</li> <li>• Wykorzystanie metod spektroskopowych do oceny jakości biomateriałów zgodnie z obowiązującymi normami</li> <li>• Układ tkankowy i degradacja biomateriałów – reakcje biologiczne na granicy implant-organizm</li> <li>• Kultury tkankowe i komórkowe wykorzystywane w medycynie</li> <li>• Metodologia hodowli komórkowych z wykorzystaniem banku linii komórkowych</li> <li>• Czynniki wzrostu i pożywki wzrostowe wykorzystywane w pracowni hodowlanej</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje biomateriałów i grupy leków badanych w hodowlach komórkowych</li> <li>• Testy biologiczne sprawdzające biokompatybilność i biodostępność leków. Badania in vitro oraz in vivo.</li> <li>• Metodologia w badaniach biokompatybilności leków i materiałów wykorzystywanych w medycynie</li> <li>• Metody doświadczalne stosowane w farmakologii (farmakometria)</li> <li>• Aspekty prawne i etyczne badania biozgodności leków i biomateriałów</li> </ul>	
29.	Zarządzanie projektami	K_W27, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U14, K_K01, K_K03, K_K05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy zarządzania projektami.</li> <li>• Metodologie zarządzania projektami.</li> <li>• Fazy zarządzania projektem.</li> <li>• Zarządzanie projektami w organizacji.</li> <li>• Komunikacja – podstawowy element w zarządzaniu projektem.</li> <li>• Najważniejsze zasady kierowania projektami (kamienie milowe, metoda ścieżki krytycznej).</li> <li>• Budżetowanie projektu.</li> <li>• Korelacja z innymi projektami równoległymi.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne,
30.	Ochrona własności intelektualnej	K_W28, KU01, K_K02, K_K06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie własności intelektualnej i ogólna charakterystyka prawa własności intelektualnej.</li> <li>• Ogólna charakterystyka polskiego prawa własności przemysłowej.</li> <li>• Międzynarodowe prawo własności przemysłowej.</li> <li>• Organizacje międzynarodowe działające na rzecz własności przemysłowej.</li> <li>• Przedmioty własności przemysłowej: wynalazki, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, topografie układów scalonych, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne.</li> <li>• Obrót własnością przemysłową.</li> <li>• Przesłanki zdolności patentowej.</li> <li>• Podstawy procedur zgłaszania wynalazków oraz znaków towarowych w ramach systemów krajowego, wspólnotowego i międzynarodowego.</li> <li>• Utwór jako przedmiot prawa autorskiego.</li> <li>• Twórca utworu i jego prawa autorskie.</li> <li>• Utwory naukowe.</li> <li>• Obrót prawami autorskimi.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne,
31.	Język obcy	K_U05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktyczna znajomość gramatyki języka obcego.</li> <li>• Doskonalenie sprawności rozumienia tekstu ze słuchu.</li> <li>• Analiza tekstu pisanego, rozwijanie umiejętności rozumienia różnorodnych tekstów.</li> </ul>	ćwiczenia – prace domowe (wypowiedzi ustne i pisemne), prezentacja, kolokwium, rozumienie tekstu czytanego i pisanego

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Słownictwo kierunkowe i zawodowe, rozbudowywanie i pogłębianie wiedzy leksykalnej.</li> <li>• Tworzenie kierunkowych i zawodowych opracowań pisemnych.</li> </ul>	
32.	Wychowanie fizyczne	K_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BHP i etyka w sporcie.</li> <li>• Ćwiczenia ogólnorozwojowe do wyboru przez studenta.</li> <li>• Znaczenie zespołu w sporcie.</li> <li>• Planowanie aktywności fizycznej.</li> <li>• Znaczenie cywilizacyjne sportu i aktywności fizycznej.</li> </ul>	ćwiczenia – aktywność na zajęciach
33.	Projekt	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postawy przygotowania projektów.</li> <li>• Dobór branży omawianej w ramach projektu dotyczącego „rozwoju materiałów w różnych branżach na przestrzeni czasu”.</li> <li>• Ewolucja materiałów i metod ich wytwarzania.</li> <li>• Analiza właściwości materiałów, ich porównanie.</li> <li>• Przykłady zastosowania innowacyjnych materiałów.</li> <li>• Perspektywy rozwoju materiałów.</li> <li>• Prezentacja wyników projektu i dyskusja.</li> </ul>	wykonanie zadania projektowego – rozwiązanie problemu inżynierskiego, prezentacja bieżących postępów realizacji projektu
34.	Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagania i sposoby przygotowywania pracy dyplomowej</li> <li>• Wybór tematów prac dyplomowych i ustalenia i jej zakresu</li> <li>• Omówienie ogólne tematów poszczególnych prac i warunków ich wykonywania</li> <li>• Praktyczne wskazówki dotyczące sposoby przygotowania poszczególnych prac dyplomowych</li> <li>• Prezentacja przez studentów wyników poszczególnych prac i dyskusja nad tymi wynikami</li> <li>• Konsultacje indywidualne dla poszczególnych studentów</li> </ul> Przygotowanie do obrony pracy	seminarium – wygłoszenie referatu związanego z tematem pracy, przygotowanie pracy dyplomowej
35.	Pracownia dyplomowa	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synteza zdobytej wiedzy</li> <li>• Wytworzenie próbek do badań dotyczących tematyki pracy dyplomowej</li> <li>• Przeprowadzenie badań dotyczących tematyki pracy dyplomowej</li> </ul>	realizacja zadania projektowego, rozwiązanie problemu inżynierskiego i/lub badawczego związanego z tematem pracy
36.	Technologie wytwarzania materiałów poliuretanowych do zastosowań medycznych	K_W11, K_U01, K_U03, K_U10, K_U13, K_U16, K_U20, K_K02, K_K04,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemia i technologia materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Surowce do otrzymywania materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Dobór surowców do syntezy poliuretanów i ich zastosowanie w medycynie.</li> <li>• Modyfikacje właściwości materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Nietoksyczne surowce do otrzymywania biomateriałów.</li> <li>• Metody otrzymywania materiałów i biomateriałów poliuretanowych.</li> <li>• Zastosowanie materiałów poliuretanowych..</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie biomateriałów poliuretanowych w medycynie.</li> <li>• Wytwarzanie w skali laboratoryjnej materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Określenie wpływu różnych surowców na wytwarzanie materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Modyfikacje jakościowe i ilościowe formulacji do wytwarzania materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Badania podstawowych właściwości materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Analiza potencjału zastosowania wybranych materiałów poliuretanowych na podstawie otrzymanych wyników badań ich właściwości.</li> </ul>	wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
37.	Technologia nowoczesnych nośników substancji czynnych biologicznie	K_W30, K_U01, K_U09, K_U17, K_U23, K_U26, K_U29, K_K06, K_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja ksenobiotyku, drogi podania substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Kontrolowane systemy uwalniania substancji czynnych biologicznie w organizmie.</li> <li>• Polimery wykorzystywane jako nośniki substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Parametry fizjologiczne i biochemiczne istotne w projektowaniu nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Preparaty dostępne na rynku farmaceutycznym.</li> <li>• Nośniki lipidowe.</li> <li>• Nośniki metalowe.</li> <li>• Nanocząstki jako nośniki substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Nośniki biologiczne.</li> <li>• Metody obrazowania i biodystrybucji.</li> <li>• Dostępność biologiczna i farmaceutyczna substancji leczniczych z wybranych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Wprowadzenie do technologii nowoczesnych materiałów dla zastosowań medycznych.</li> <li>• Podstawy technologii nowoczesnych półstałych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Technologia lipidowych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Badanie uwalniania z wybranych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
38.	Współczesne metody wytwarzania biokompozytów i biomateriałów	K_W11, K_U01, K_U02, K_U11, K_U15, K_U16, K_U20, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Połączenia między komponentami; wpływ typu połączenia na właściwości kompozytu; charakterystyka warstwy granicznej.</li> <li>• Materiały stosowane do wytwarzania biokompozytów, ze szczególnym uwzględnieniem biokompozytów wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych.</li> <li>• Klasyfikacja metod wytwarzania kompozytów.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka metod przetwórstwa fizyczno-chemicznego I rodzaju i urządzeń przetwórczych.</li> <li>• Spajanie, porowanie, rozdzielanie cieplne, ulepszanie fizyczne.</li> <li>• Charakterystyka metod przetwórstwa fizyczno-chemicznego II rodzaju.</li> <li>• Wytłaczanie, wtryskiwanie, prasowanie, formowanie próżniowe, kalandrowanie.</li> <li>• Charakterystyka metod przetwórstwa chemicznego fizycznego.</li> <li>• Zapoznanie się z podstawowymi urządzeniami przetwórczymi.</li> <li>• Poznanie metod wytwarzania wyrobów z kompozytów polimerowych.</li> <li>• Przeprowadzenie wybranych procesów wytwarzania biokompozytów, w szczególności pod kątem ich ewentualnego wykorzystania w zastosowaniach medycznych.</li> <li>• Poznanie wpływu rodzaju oraz udziału objętościowego środków dodatkowych na właściwości przetwórcze, mechaniczne, termiczne, termomechaniczne, dielektryczne oraz wpływ tych dodatków na strukturę krystaliczną, kąty zwilżania i swobodną energię powierzchniową biokompozytów, również pod kątem możliwości ich wykorzystania w zastosowaniach medycznych.</li> </ul>	wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
39.	Metody modyfikacji powierzchni biokompozytów i biomateriałów	K_W31, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U21, K_U25, K_U26, K_K01, K_K02, K_K03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe dotyczące budowy warstwy wierzchniej, fizykochemii powierzchni.</li> <li>• Metody kształtowania i badania powierzchni, materiałów medycznych, biokompozytowych i biomateriałów.</li> <li>• Chemiczne metody modyfikacji powierzchni.</li> <li>• Fizyczne metody modyfikacji powierzchni.</li> <li>• Dobór odpowiednich metod modyfikacji powierzchni materiałów medycznych, biokompozytów i biomateriałów, oceny uwarunkowań ekonomicznych i rynkowych.</li> <li>• Plazma niskotemperaturowa jako narzędzie w inżynierii powierzchni.</li> <li>• Mechanizm modyfikacji powierzchni.</li> <li>• Zastosowania plazmy niskotemperaturowej w wytwarzaniu nowoczesnych biomateriałów.</li> <li>• Metody badań struktury modyfikowanych materiałów.</li> <li>• Efekty modyfikacji powierzchni.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
40.	Inżynieria bioprocessów okołointplantowych i funkcjonalizacja powierzchni biomateriałów	K_W32, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U21, K_U24, K_U26, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Układ immunologiczny. Immunologiczny podsystem odporności swoistej</li> <li>• Bioprocessy immunoreakcji tkanek na implantowany biomateriał traktowany jako ciało obce.</li> <li>• Bioprocess gojenia złamań kości</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modyfikowanie powierzchni biomateriału: metody dotyczące adsorpcji białek i fizykochemiczne</li> <li>• Proces tkankowej biosyntezy kolagenu</li> <li>• Proces biomineralizacji organicznej macierzy międzykomórkowej tkanki kostnej</li> <li>• Proces przenoszenia obciążeń mechanicznych w kościach</li> <li>• Elektryczne osteopotencjały SGPs, napięciowo zależne kanały wapniowe komórek kostnych i bioprocess adaptacyjnej przebudowy kości</li> <li>• Bioprocess oddychania komórkowego</li> <li>• Projektowanie osteokondukcyjnych i osteoindukcyjnych substytutów przeszczepów kostnych</li> <li>• Projektowanie właściwości międzyfazy tkanka-implant</li> <li>• Projektowanie właściwości porostructuralno-osteokondukcyjnych biomateriałów i substytutów kostnych</li> <li>• Projektowanie cech biomateriałów poprawiających ich biogodność i warunkujących przebieg procesów w międzyfazie tkanka-implant</li> <li>• Badanie procesu biomineralizacji</li> <li>• Projektowanie procesów fizycznej i chemicznej modyfikacji powierzchni biomateriałów</li> </ul>	
41.	Technologie wytwarzania kompozytów lignocelulozowych	K_W11, K_U01, K_U10, K_U11, K_U16, K_U23, K_U20, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Znaczenie kompozytów lignocelulozowych w gospodarce i możliwości ich zastosowania w branży medycznej.</li> <li>• Charakterystyka materiału lignocelulozowego jako surowca do wytworzenia biokompozytu.</li> <li>• Systematyka kompozytów na bazie cząstek lignocelulozowych.</li> <li>• Dodatki chemiczne stosowane w technologii kompozytów lignocelulozowych i ich właściwości.</li> <li>• Technologia, właściwości i zastosowanie wybranych kompozytów lignocelulozowych na bazie roślin jednorocznych i wieloletnich, w tym drewna w postaci forniru, cząstek i włókien.</li> <li>• Metody wykańczania powierzchni kompozytów lignocelulozowych w aspekcie ich zastosowania w branży medycznej.</li> <li>• Nowe trendy w technologii wytwarzania kompozytów lignocelulozowych ukierunkowanych do zastosowania w ośrodkach medycznych.</li> <li>• Wymagania normatywne dla wybranych kompozytów lignocelulozowych stosowanych w branży medycznej.</li> <li>• Metody oznaczania podstawowych właściwości fizycznych i mechanicznych kompozytów lignocelulozowych.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

42.	Technologia materiałów biodegradowalnych	K_W26, K_W32, K_U29	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradowalne polimery do zastosowań medycznych otrzymywane metodami biotechnologicznymi, metody syntezy polimerów.</li> <li>• Biodegradowalne systemy uwalniania substancji biologicznie czynnych oparte o materiały bioresorbowalne.</li> <li>• Biodegradowalne systemy mikrosferowe, o kontrolowanej kinetyce uwalniania substancji czynnej biologicznie.</li> <li>• Bioresorbowalne polimery w implantacji.</li> <li>• Aspekty prawne wprowadzania nowych materiałów biodegradowalnych do obrotu w Polsce i na świecie.</li> <li>• Biodegradowalne, polimerowe mikrosfery, o kontrolowanej kinetyce uwalniania substancji czynnej biologicznie..</li> <li>• Nowoczesne wyroby medyczne oparte o technologię materiałów biodegradowalnych.</li> <li>• Metody oceny jakości materiałów biodegradowalnych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
43.	Projekt specjalnościowy	K_W31, K_U06, K_U10, K_U18, K_U25, K_U26, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja powierzchni, warstwy wierzchniej i powłoki.</li> <li>• Metody modyfikacji powierzchni.</li> <li>• Adhezja i kohezja.</li> <li>• Teorie adhezji.</li> <li>• Powłoki organiczne i nieorganiczne.</li> <li>• Metody metalizacji materiałów inżynierskich i konstrukcyjnych.</li> <li>• Metalizacja bezprądowa.</li> <li>• Właściwości metalizowanych materiałów inżynierskich, w szczególności pod kątem ich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych.</li> <li>• Metody badań powłok.</li> <li>• Zapoznanie się z substancjami chemicznymi wykorzystywanymi w chemicznej modyfikacji warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych, w tym związkami biomimetycznymi.</li> <li>• Budowa i zasada działania aparatów wykorzystywanych w procesach fizycznego modyfikowania powierzchni materiałów inżynierskich (biomateriałów i biokompozytów): komora plazmowa, aktywator (wyładowania koronowe), laser CO2 i Nd:YAG.</li> <li>• Przeprowadzenie procesu metalizowania wybranych materiałów inżynierskich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych z wykorzystaniem poznanych metod modyfikowania warstwy wierzchniej i procesu bezprądowego metalizowania.</li> <li>• Badania wybranych właściwości metalizowanych materiałów inżynierskich (wytrzymałość adhezyjna, barwa i połyska, badania mikroskopowe).</li> </ul>	Wykonanie zadania projektowego, rozwiązanie problemu inżynierskiego, prezentacja bieżących postępów realizacji projektu

44.	Wytwarzanie materiałów biodegradowalnych	K_W11, K_U01, K_U02, K_U11, K_U12, K_U24, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimery biodegradowalne otrzymywane z surowców petrochemicznych.</li> <li>• Polimery biodegradowalne otrzymywane z surowców odnawialnych.</li> <li>• Technologie wytwarzania materiałów polimerowych, biodegradowalnych, w tym do zastosowań medycznych.</li> <li>• Planowanie procesu wytwarzania dla właściwych grup materiałów.</li> <li>• Technologie otrzymywania materiałów biodegradowalnych a struktura i ich właściwości.</li> <li>• Proces „od pomysłu” „do produktu”.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
45.	Technologie druku 3D dla zastosowań w medycynie	K_W11, K_U01, K_U02, K_U11, K_U12, K_U24, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe metody wydruku 3D.</li> <li>• Projektowanie nowych przedmiotów i wirtualnie obrazowanie ich geometrii.</li> <li>• Pozyskiwanie i przetwarzanie przestrzennych danych do trójwymiarowej rekonstrukcji obiektów fizycznych.</li> <li>• Weryfikacja modeli geometrycznych projektowanych obiektów poprzez modele fizyczne z zastosowaniem technologii przyrostowych.</li> <li>• Generowanie kodów G•CODE w systemach, analiza kodu.</li> <li>• Przygotowania modeli CAD do wydruku przyrostowego, parametry druku.</li> <li>• Wykorzystania druku 3d w medycynie regeneracyjnej i implantacyjnej.</li> <li>• Materiały do druku 3D dla zastosowań w medycynie.</li> <li>• Aplikacje druku 3D w medycynie (modele anatomiczne organów, planowanie operacji, indywidualne narzędzia chirurgiczne).</li> <li>• Budowa, konfiguracja i parametry drukarki 3D.</li> <li>• Problemy związane z wytwarzaniem obiektów metodami druku 3D.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
46.	Zastosowanie nowoczesnych biomateriałów w technologii wyrobów medycznych	K_W17, K_U01, K_U17, K_U23, K_U26, K_U29, K_K01, K_K06, K_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody wytwarzania biomateriałów hybrydowych dla wyrobów medycznych.</li> <li>• Oddziaływanie biomateriałów hybrydowych z żywym organizmem, zastosowanie biomateriałów hybrydowych jako nośników substancji czynnych biologicznie /wyrobów medycznych.</li> <li>• Metody badania wybranych wyrobów medycznych.</li> <li>• Aspekty prawne rejestracji wyrobów medycznych.</li> <li>• Badania kliniczne i ocena kliniczna wyrobów medycznych.</li> <li>• Zastosowanie technologii druku 3D w projektowaniu zindywidualizowanych wyrobów medycznych.</li> <li>• Wyroby medyczne.</li> <li>• Nowoczesne materiały opatrunkowe.</li> <li>• Metody oceny jakości wyrobów medycznych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologia druku 3D w produkcji wyrobów medycznych.</li> </ul>	
47.	Wytwarzanie nanobiokompozytów i bionanomateriałów	K_W11, K_U01, K_U02, K_U11, K_U12, K_U24, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja technik wytwarzania nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Wytłaczanie, wtryskiwanie nanobiokompozytów i bionanomateriałów</li> <li>• Obróbka mechaniczna nanobiokompozytów i bionanomateriałów</li> <li>• Mikroobróbka elementów urządzeń mikroelektromechanicznych MEMS (trawienie, LIGA i inne).</li> <li>• Obróbka strumieniowo erozyjna: przecinanie strumieniem wodnym i wodno-ściernym, plazmą, laserem oraz wiązką elektronów nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Obróbki hybrydowe (obróbka skrawaniem i elektroerozyjna ze wspomaganie ultradźwiękowym, obróbka skrawaniem z nagrzewaniem materiału, szlifowanie elektrochemiczne i inne).</li> <li>• Lasery w technikach wytwarzania (czyszczenie, strukturyzowanie, grawerowanie, znakowanie, itd.)</li> <li>• Modyfikacja radiacyjna struktury nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Modyfikacja wyładowaniami koronowymi i plazmą nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Techniki wytwarzania kompozytów biomedycznych – analiza wybranych przypadków</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
48.	Materiały poliuretanowe do zastosowań medycznych	K_W11, K_U01, K_U 10, K_U 20, K_K02, K_K04,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemia poliuretanów.</li> <li>• Surowce do otrzymywania materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Nietoksyczne surowce do otrzymywania biomateriałów</li> <li>• Metody otrzymywania materiałów i biomateriałów poliuretanowych.</li> <li>• Zastosowanie materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Zastosowanie biomateriałów poliuretanowych w medycynie</li> <li>• Otrzymywanie materiałów i biomateriałów poliuretanowych.</li> <li>• Określenie wpływu różnych czynników na otrzymywanie materiałów i biomateriałów poliuretanowych.</li> <li>• Modyfikacje składu chemicznego materiałów poliuretanowych.</li> <li>• Praktyczne zastosowanie metod badań właściwości materiałów i biomateriałów poliuretanowych.</li> <li>• Określenie możliwości stosowalności wybranych biomateriałów w medycynie.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
49.	Nowoczesne nośniki substancji czynnych biologicznie	K_W30, K_U01, K_U09, K_U17, K_U23, K_U26,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja ksenobiotyku, drogi podania substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Kontrolowane systemy uwalniania substancji czynnych biologicznie w organizmie.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia

		K_U29, K_K06, K_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimery wykorzystywane jako nośniki substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Parametry fizjologiczne i biochemiczne istotne w projektowaniu. nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Preparaty dostępne na rynku farmaceutycznym.</li> <li>• Nośniki lipidowe.</li> <li>• Nośniki metalowe.</li> <li>• Nanocząstki jako nośniki substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Nośniki biologiczne.</li> <li>• Metody obrazowania i biodystrybucji.</li> <li>• Dostępność biologiczna i farmaceutyczna substancji leczniczych z wybranych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Wprowadzenie do technologii nowoczesnych materiałów dla zastosowań medycznych.</li> <li>• Podstawy technologii nowoczesnych półstałych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Technologia lipidowych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> <li>• Badanie uwalniania z wybranych nośników substancji czynnych biologicznie.</li> </ul>	laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
50.	Zaawansowane metody badania biokompozytów i biomateriałów	K_W20, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_U20, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi wybranych metod badawczych: dynamicznej analizy mechanicznej (DMA) skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), mikroskopii sił atomowych (AFM), spektroskopii fotoelektronowej (XPS), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), spektroskopii UV-Vis, rezystywności powierzchniowej i skrośnej, goniometrii i badania swobodnej energii powierzchniowej, różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) oraz termograwimetrii (TGA).</li> <li>• Budowa i zasada działania aparatów do badań mechanicznych, spektroskopowych, strukturalnych oraz właściwości termicznych biokompozytów.</li> <li>• Zapoznanie się z procedurą właściwego przygotowanie próbek do badań.</li> <li>• Badania wybranych właściwości mechanicznych, strukturalnych i cieplnych biokompozytów (moduł sprężystości, współczynnik tłumienia, struktura chemiczna, kąt zwilżania, swobodna energia powierzchniowa, chropowatość, rezystywność, temperatura przejść fazowych, stopień krystaliczności, stabilność termiczna).</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
51.	Badanie powierzchni biokompozytów i biomateriałów	K_W31, K_U01, K_U10, K_U23,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe dotyczące budowy warstwy wierzchniej, fizykochemii powierzchni.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń

		K_U26, K_U29, K_K01, K_K02, K_K03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody kształtowania i badania powierzchni biokompozytów i biomateriałów, w tym do zastosowań medycznych.</li> <li>• Metody badania powierzchni materiałów medycznych, biokompozytów i biomateriałów.</li> <li>• Metody modyfikowania a wpływ na ich powierzchnię.</li> <li>• Dobór odpowiednich metod badania powierzchni, ocena uwarunkowań ekonomicznych i rynkowych.</li> </ul>	laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
52.	Inżynieria bioprocessów okołointplantowych z charakterystyką funkcjonalności biomateriałów	K_W32, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U21, K_U24, K_U26, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody modyfikacji (fizycznej, chemicznej, termochemicznej, mechanicznej, elektrochemicznej i in.) powierzchni biomateriałów (pasywacja, polerowanie, nanoszenie powłok poprawiających biozgodność i biointegrację implantów, techniki osadzania próżniowego metodami chemicznymi i fizycznymi, implantacja jonów, natryskiwanie plazmowe, powłoki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, hydroksyapatytowe, elektroforetyczne nanoszenie powłok, metodą zol-żel i in.) i bioinżynierskich metod projektowania właściwości biomateriałów i przebiegów bioprocessów w międzyfazie tkanka ludzka/biomateriał zastępczy i w układach narząd/implant. • Projektowanie wielofunkcyjnych pokryć implantów dokostnych dla poprawy bioprocessu osteointegracji/odpowiedzi kostnej.</li> <li>• Projektowanie biofunkcyjnych pokryć dokostnych implantów dokostnych zapobiegających infekcjom bakteryjnym w obrębie połączenia kość-implant.</li> <li>• Biofunkcyjne powłoki na bazie polimerów na powierzchni tytanu, osadzanie, charakterystyka i biokompatybilność różnych powłok.</li> <li>• Nanostrukturalne biokompozyty dla regeneracji tkanki kostnej.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
53.	Metody badań kompozytów lignocelulozowych	K_W20, K_U01, K_U10, K_U15, K_U23, K_K01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza materiału lignocelulozowego jako surowca do wytworzenia biokompozytu.</li> <li>• Podział kompozytów lignocelulozowych do zastosowań w branży medycznej.</li> <li>• Właściwości i zastosowanie wybranych kompozytów lignocelulozowych wytworzonych na bazie roślin jednorocznych i wieloletnich, w tym drewna w postaci forniru, cząstek i włókien.</li> <li>• Metody oznaczania właściwości fizycznych kompozytów lignocelulozowych (gęstość, nasiąkliwość, spęcznienie, zmiany wymiarów liniowych), metody badania właściwości mechanicznych kompozytów lignocelulozowych przy rozciąganiu, ścinaniu i zginaniu.</li> <li>• Metody badań powierzchni kompozytów.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody oznaczania formaldehydu w kompozytach lignocelulozowych</li> <li>• Badanie anizotropii właściwości mechanicznych kompozytów lignocelulozowych.</li> </ul>	
54.	Materiały biodegradowalne w technologii wyrobów medycznych	K_W26, K_W32, K_U29	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradowalne polimery do zastosowań medycznych otrzymywane metodami biotechnologicznymi, metody syntezy polimerów.</li> <li>• Biodegradowalne systemy uwalniania substancji biologicznie czynnych oparte o materiały bioresorbowalne.</li> <li>• Biodegradowalne systemy mikrosferowe, o kontrolowanej kinetyce uwalniania substancji czynnej biologicznie.</li> <li>• Bioresorbowalne polimery w implantacji.</li> <li>• Aspekty prawne wprowadzania nowych materiałów biodegradowalnych do obrotu w Polsce i na świecie.</li> <li>• Biodegradowalne, polimerowe mikrosfery, o kontrolowanej kinetyce uwalniania substancji czynnej biologicznie.</li> <li>• Nowoczesne wyroby medyczne oparte o technologię materiałów biodegradowalnych.</li> <li>• Metody oceny jakości materiałów biodegradowalnych.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
55.	Laboratorium specjalnościowe	K_W31, K_U10, K_U18, K_U25, K_U26, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja powierzchni, warstwy wierzchniej i powłoki.</li> <li>• Metody modyfikacji powierzchni.</li> <li>• Adhezja i kohezja.</li> <li>• Teorie adhezji.</li> <li>• Powłoki organiczne i nieorganiczne.</li> <li>• Metody metalizacji materiałów inżynierskich i konstrukcyjnych.</li> <li>• Metalizacja bezprądowa.</li> <li>• Właściwości metalizowanych materiałów inżynierskich, w szczególności pod kątem ich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych..</li> <li>• Metody badań powłok.</li> <li>• Zapoznanie się z substancjami chemicznymi wykorzystywanymi w chemicznej modyfikacji warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych,, w tym związkami biomimetycznymi.</li> <li>• Budowa i zasada działania aparatów wykorzystywanych w procesach fizycznego modyfikowania powierzchni materiałów inżynierskich (biomateriałów i biokompozytów): komora plazmowa, aktywator (wyładowania koronowe), laser CO<sub>2</sub> i Nd:YAG.</li> <li>• Przeprowadzenie procesu metalizowania materiałów inżynierskich wykorzystywanych w zastosowaniach medycznych z wykorzystaniem poznanych metod modyfikowania warstwy wierzchniej i procesu bezprądowego metalizowania.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Badania wybranych właściwości metalizowanych metalizowanych materiałów inżynierskich (wytrzymałość adhezyjna, barwa i połyska, badania mikroskopowe).</li> </ul>	
56.	Struktura i modyfikacja materiałów biodegradowalnych	K_W31, K_U01, K_U02, K_U10, K_U26, K_U29, K_K01, K_K02, K_K03,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe, terminologie.</li> <li>• Chemiczne i fizyczne metody modyfikacji materiałów biodegradowalnych, w tym do zastosowań medycznych.</li> <li>• Dobór odpowiednich metod modyfikacji, ocena uwarunkowań ekonomicznych i rynkowych.</li> <li>• Plazma niskotemperaturowa jako narzędzie w inżynierii powierzchni.</li> <li>• Mechanizm modyfikacji warstwy wierzchniej polimerów biodegradowalnych.</li> <li>• Metody badania struktury materiałów biodegradowalnych.</li> <li>• Efekty modyfikacji warstwy wierzchniej polimerów biodegradowalnych, w tym do zastosowań medycznych.</li> </ul>	wykład – egzamin pisemny, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
57.	Perspektywy i kierunki rozwoju materiałów dla zastosowań medycznych	K_W11, K_U01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Najpopularniejsze kierunki badań rozwojowych</li> <li>• Kierunki badań poznawczych</li> <li>• Biomateriały i nanomateriały</li> <li>• Materiały o niskiej gęstości wykorzystywane konstrukcyjnie</li> <li>• Materiały o szczególnych właściwościach elektrycznych, mechanicznych i optycznych</li> <li>• Materiały funkcjonalne, inteligentne, kompozytowe i gradientowe</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
58.	Nowoczesne biomateriały w technologii wyrobów medycznych	K_W17, K_U01, K_U17, K_U23, K_U26, K_U29, K_K01, K_K06, K_K07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody wytwarzania biomateriałów hybrydowych dla wyrobów medycznych</li> <li>• Oddziaływanie biomateriałów hybrydowych z żywym organizmem, zastosowanie biomateriałów hybrydowych jako nośników substancji czynnych biologicznie /wyrobów medycznych</li> <li>• Metody badania wybranych wyrobów medycznych</li> <li>• Aspekty prawne rejestracji wyrobów medycznych</li> <li>• Badania kliniczne i ocena kliniczna wyrobów medycznych</li> <li>• Zastosowanie technologii druku 3D w projektowaniu zindywidualizowanych wyrobów medycznych.</li> <li>• Wyroby medyczne;</li> <li>• Nowoczesne materiały opatrunkowe;</li> <li>• Metody oceny jakości wyrobów medycznych</li> <li>• Technologia druku 3D w produkcji wyrobów medycznych</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
59.	Nanokompozyty i bionanomateriały	K_W11, K_U01, K_U02, K_U11,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanonapełniacze – definicja rodzaje.</li> <li>• Osnowy nanokompozytów i bionanomateriałów</li> <li>• Dyspersja - nanonapełniaczy</li> <li>• Problemy przetwórcze nanokompozytów i bionanomateriałów.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – sprawdzian teoretycznego przygotowania do bieżących ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie ćwiczenia

		K_U12, K_U24, K_U29, K_K01, K_K02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniki wytwarzania nanokompozytów i bionanomateriałów</li> <li>• Obróbki hybrydowe (obróbka skrawaniem i elektroerozyjna ze wspomaganiami ultradźwiękowym, obróbka skrawaniem z nagrzewaniem materiału, szlifowanie elektrochemiczne i inne).</li> <li>• Lasery w technikach wytwarzania (czyszczenie, strukturyzowanie, grawerowanie, znakowanie, itd.)</li> <li>• Modyfikacja nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Obróbka nanobiokompozytów i bionanomateriałów.</li> <li>• Nanokompozyty i bionanomateriały w wybranych zastosowaniach medycznych.</li> </ul>	laboratoryjnego – aktywność na zajęciach, ocena sprawozdania z analizą wyników otrzymanych podczas wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium
60.	Historia postępu naukowo-technicznego	K_W33, K_U32, K_K08,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treść i współzależność nauki, techniki, działalności inżynierskiej a ich przeszłości historycznej</li> <li>• Granice wiedzy fizycznej i technicznej świata antycznego</li> <li>• Średniowiecze i epoka odrodzenia. Początek naukowej rewolucji</li> <li>• Początek nauki klasycznej.</li> <li>• Początek rewolucji naukowo-technicznej i przemysłowej</li> <li>• Technika w okresie produkcji na bazie maszyny parowej (XVII - połowa XIX w.)</li> <li>• Rozwój sprzętu technicznego w okresie wprowadzenia do produkcji maszyn elektrycznych (druga poł. XIX w. — początek XX w.)</li> <li>• Osobliwości rozwoju współczesnej techniki.</li> <li>• Rewolucja komputerowa.</li> <li>• Przyszłość rozwoju nauki i techniki. Współczesne prognozowanie.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nauka i technika – społeczne, techniczne i ekonomiczne uwarunkowanie historii ich rozwoju.</li> <li>• Historia energetyki. Nowoczesna energetyka i jej ekologiczne uwarunkowanie. Energetyka przyszłości.</li> <li>• Historia transportu i społeczne skutki postępów w transporcie.</li> <li>• Historia postępu naukowo-technicznego a ekologia. Ekologiczne aspekty wdrożenia nowych technologii.</li> <li>• Technika i technologia – współczesne wykorzystanie zasobów naturalnych.</li> <li>• Społeczne skutki rewolucji informatycznej.</li> <li>• Teleinformatyka. Rewolucja komputerowa.</li> <li>• Humanistyczne problemy postępu naukowo-technicznego.</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne, konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
61.	Społeczne aspekty biznesu i aktywności gospodarczej	K_W34, K_U33, K_K09,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR - Corporate Social Responsibility)</li> <li>• Kluczowe obszary CSR</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne,

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe działania realizowane w ramach CSR</li> <li>• Komponenty CSR</li> <li>• Funkcjonowanie CSR</li> <li>• Społeczna odpowiedzialność biznesu wspierana przez system ISO 9001 oraz ISO 26000:2010</li> <li>• Ekonomiczne i społeczne aspekty funkcjonowania współczesnego rynku pracy</li> <li>• Ogólnospołeczne uwarunkowania odpowiedzialności w działalności przemysłowej i gospodarczej</li> </ul>	konwersatorium – wygłoszenie referatu z prezentacją multimedialną, kolokwium, aktywność na zajęciach
62.	Prawne i etyczne problemy inżynierii	K_W34, K_U33, K_K09,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Człowiek w przestrzeni cyfrowej</li> <li>• Prawo do prywatności</li> <li>• Pojazdy autonomiczne</li> <li>• Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania ZR</li> <li>• Rozwój technologii a środowisko naturalne</li> <li>• Minimalizm – przeciwdziałanie konsumpcjonizmowi</li> </ul>	wykład – zaliczenie pisemne,

\* Wypełnia DJiOK

.....  
data i podpis  
Zastępca ds. Kształcenia

.....  
data i podpis  
Dyrektora Kolegium