

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów studia pierwszego stopnia

Kierunek studiów: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
Nr 28/WAT/2019 z dnia 30 maja 2019 r.*

*w sprawie ustalenia programu studiów
dla kierunku studiów „**Bio cybernetyka i inżynieria biomedyczna**”*

Obowiązuje od roku akademickiego 2019/2020

Warszawa

2019

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „**BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**”

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Poziom studiów | studia pierwszego stopnia |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma(y) studiów | stacjonarna i niestacjonarna |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom | inżynier |
| Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji | poziom 6 |

Kierunek studiów przyporządkowany jest do (wartości średnie):

| | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| Dziedzina nauki | Nauki inżynieryjno-techniczne | 100% punktów ECTS |
| Dyscyplina naukowa | Automatyka, elektronika i elektrotechnika | 75% punktów ECTS |
| | Informatyka techniczna i telekomunikacja | 14% punktów ECTS |
| | Inżynieria mechaniczna | 11% punktów ECTS |

| | |
|----------------------------------|--|
| Dyscyplina wiodąca: ¹ | Automatyka, elektronika i elektrotechnika |
| Język studiów | polski |
| Liczba semestrów | siedem |

Łączna liczba godzin

| <i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i> | <i>Łączna liczba godzin</i> |
|--|-----------------------------|
| biocybernetyka | 2440 |
| biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny | 2392 |
| elektronika biomedyczna | 2324 |
| optoelektronika dla inżynierii biomedycznej | 2364 |

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów 210 pkt

¹ w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż jednej dyscypliny naukowej;

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- **prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia**

| <i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i> | <i>Liczba punktów ECTS</i> |
|--|----------------------------|
| biocybernetyka | 117,5 |
| biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny | 114,5 |
| elektronika biomedyczna | 114,5 |
| optoelektronika dla inżynierii biomedycznej | 108,5 |

- **z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych² - 18,5 pkt**

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:

Każdy student realizujący studia na kierunku studiów „*biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*” zobowiązany jest do zaliczenia praktyki [w wymiarze - 4 tygodni](#).

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyki – [4 pkt. ECTS](#).

Praktyka jest integralną częścią realizowanego procesu kształcenia na kierunku „*biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*”. Ich zaliczenie warunkuje zaliczenie danego roku studiów. Praktyki studenckie dają studentom możliwość poszerzenia wiedzy o zagadnienia praktyczne oraz zapoznania się z potencjalnym przyszłym pracodawcą, z jego potrzebami i wymaganiami. Przedsiębiorstwo lub instytucja przyjmująca studentów na praktykę ma z kolei możliwość poznać potencjalnych przyszłych pracowników, wykorzystać ich pracowitość i wiedzę, a także wpływać na dalszy bieg ich studiów w celu dopasowania ich umiejętności do swoich potrzeb.

Praktyka realizowana jest zgodnie z obowiązującym programem i planem studiów, wymaganiami zawartymi w „Regulaminie studiów wyższych WAT” oraz zgodnie z przyjętymi na wydziale zasadami zawartymi w dokumencie „Zasady odbywania praktyk studenckich w Wydziale Mechanicznym WAT”. Praktyki dla studentów specjalności prowadzonych przez Wydział Cybernetyki, Wydział Elektroniki i Instytut Optoelektroniki są organizowane przy współpracy tych jednostek (opiekunowie praktyk są z wymienionych jednostek). Istnieją następujące formy realizacji praktyki:

- samodzielne zorganizowanie praktyki przez studenta (bez pośrednictwa uczelni) – praktyka indywidualna – podstawowa forma odbycia praktyki;
- realizacja praktyki na zasadzie porozumienia uczelni z zakładem pracy o prowadzeniu praktyk – praktyka grupowa;

² nie dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.

- wykonywanie przez studenta pracy zawodowej zaliczonej na poczet praktyki (dla studiów niestacjonarnych)

Warunkiem zaliczenia praktyki:

- przez studenta studiów stacjonarnych jest jego uczestnictwo w praktyce, złożenie zaświadczenia z odbytej praktyki, sporządzenie i uzyskanie pozytywnej oceny sprawozdania z odbytej praktyki oraz złożenie przez studenta dzienniczka praktyk;
- przez studentów studiów niestacjonarnych zaliczenie praktyki odbywa się na tych samych zasadach, jak u studentów studiów stacjonarnych, ponadto: dla studentów pracujących (*udokumentowany okres zatrudnienia na umowę, zlecenie lub staż - powinien wynosić nie mniej niż 4 tygodnie*) zaliczenie praktyki może być na podstawie pracy zawodowej – na podstawie złożonego wniosku i zaświadczenia o pracy – potwierdzonego przez zakład pracy lub kserokopii umowy o pracę, zlecenia (o dzieło) stażu czy dokumentów potwierdzających prowadzenie działalności gospodarczej.. Warunkiem zaliczenia praktyki jest udokumentowanie, że wykonywana praca zawodowa pokrywa się ze studiowanym kierunkiem studiów, a student osiągnął zakładane efekty kształcenia określone w programie praktyki na poziomie wyższym niż 50 %.

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich³

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) - uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) - planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) - krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) - niezależność i rozwój etosu.

³ dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:

- K - kierunkowe efekty uczenia się;

- W, U, K (po podkreślniku) - kategoria - odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;

- 01, 02, 03, - numer efektu uczenia się.

- w kolumnie **kod składnika opisu** - Inż⁴_P6S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

| symbol i numer efektu | opis zakładanych efektów uczenia się | kod składnika opisu |
|-----------------------|--|----------------------|
| WIEDZA | | Absolwent: |
| K_W01 | Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą metody analityczne i numeryczne niezbędne do opisu, analizy i syntezy podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechatronicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_WG |
| K_W02 | Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i sensorach, układach i systemach mechanicznych, biomechatronicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych oraz w ich otoczeniu. | P6S_WG |
| K_W03 | Ma podstawową wiedzę w zakresie biochemii, biologii i genetyki, anatomii i fizjologii człowieka, propedeutyki medycyny, niezbędną do projektowania oraz zrozumienia zasad działania urządzeń biocybernetycznych i inżynierii biomedycznej. | P6S_WG P6S_WK |
| K_W04 | Ma podstawową wiedzę w zakresie biometrii, obejmującą podstawowe modalności biometryczne, działanie czynn timerów i skanerów biometrycznych, sposoby przetwarzania i porównywania danych biometrycznych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W05 | Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów, niezbędną do projektowania, modelowania i analizy układów i systemów mechanicznych, biomechatronicznych i rehabilitacyjnych. | P6S_WG P6S_WK |
| K_W06 | Ma podstawową wiedzę w zakresie elektromagnetyzmu i elektrotechniki, obejmującą podstawy teorii elektromagnetyzmu w części dynamicznej, teorię i zjawiska w obwodach elektrycznych. | P6S_WG |
| K_W07 | Ma podstawową wiedzę w zakresie technologii informacyjnej, programowania i sieci komputerowych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W08 | Ma podstawową wiedzę w zakresie grafiki w inżynierii biomedycznej, obejmującą również oprogramowanie wspomagające modelowanie, projektowanie i przygotowanie dokumentacji technicznej. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W09 | Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów i struktur danych, programowania obiektowego, programowania systemów pomiarowych, programowania urządzeń mobilnych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W10 | Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy, syntezy i przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych. | P6S_WG |
| K_W11 | Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki mikrofalowej w medycynie, obejmującą mikrofalowe linie przesyłowe, obwody mikrofalowe, dopasowanie impedancji, mikrofalowe elementy ferrytowe, rezonatory i filtry mikrofa le, grafy przepływu sygnałów, mikrofalowe elementy bierne, wzmacniacze mikrofalowe, generatory mikrofalowe i mikrofalowe układy scalone. | P6S_WG Inż_P6S_WG |

⁴ w przypadku kompetencji inżynierskich;

| symbol i numer efektu | opis zakładanych efektów uczenia się | kod składnika opisu |
|--|---|----------------------|
| K_W12 | Ma podstawową wiedzę w zakresie automatyki i robotyki, obejmującą struktury i elementy układów automatyki i robotyki, modelowanie i dynamikę układów liniowych, zagadnienia regulacji i automatów skończonych, teorię sterowania, zasady budowy i programowania urządzeń i systemów automatyki oraz robotów i manipulatorów, aplikacje inżynierskie. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W13 | Ma podstawową wiedzę w zakresie systemów wbudowanych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W14 | Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych, obejmującą zasady użytkowania systemów pomiarowych i przesyłanie danych w systemach pomiarowych, tworzenie oprogramowania dla komputerowych systemów kontrolno-pomiarowych, posługiwanie się językiem programowania wysokiego poziomu z uwzględnieniem wybranego środowiska programowania graficznego. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W15 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie etyki zawodowej, w tym wymogi etyczne w zawodach technicznych. | P6S_WG |
| K_W16 | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej | P6S_WK |
| K_W17 | Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej. | P6S_WK |
| K_W18 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej. | P6S_WK |
| K_W19 | Zna i rozumie charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk. | P6S_WG |
| K_W20 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania i symulacji podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W21 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą metod diagnostycznych i sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W22 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą biomateriałów i materiałów implantacyjnych. | P6S_WG Inż_P6S_WG |
| K_W23 | Ma uporządkowaną wiedzę z Historii Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku. | P6S_WG |
| K_W24 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie źródła prawa, nomenklatura prawna, elementy prawa RP, prawa UE i prawa międzynarodowego | P6S_WG |
| UMIĘJĘTNOŚCI Absolwent: | | |
| K_U01 | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. | P6S_UW |
| K_U02 | Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik (ustnych, pisemnych, wizualnych, technicznych, pracy w grupie) w środowisku zawodowym i innych środowiskach. | P6S_UK |
| K_U03 | Potrafi przygotować w języku polskim i w języku angielskim dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania. | P6S_UW P6S_UK |
| K_U04 | Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku angielskim prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu mechaniki i budowy maszyn, informatyki, elektroniki lub inżynierii materiałowej. | P6S_UK |
| K_U05 | Umie samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie, m.in. w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych. | P6S_UU |
| K_U06 | Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych. | P6S_UK |

| symbol i numer efektu | opis zakładanych efektów uczenia się | kod składnika opisu |
|-----------------------|---|----------------------|
| K_U07 | Potrafi rozwiązywać typowe zadania z matematyki, fizyki, elektromagnetyzmu, mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów. | P6S_UW |
| K_U08 | Ma podstawowe umiejętności dotyczące projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania, symulacji, obsługi i serwisu podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U09 | Potrafi zaprojektować prosty system akwizycji danych biometrycznych oraz posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem do porównywania danych biometrycznych. | P6S_UW |
| K_U10 | Potrafi zamodelować, obliczyć i przeanalizować układ elektryczny jedno- i trójfazowy oraz układ magnetyczny. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U11 | Ma podstawowe umiejętności w zakresie technologii informacyjnej, programowania i sieci komputerowych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U12 | Potrafi zapisać graficznie elementy maszyn, mechanizmów, urządzeń i konstrukcji, wykonać dokumentację techniczną pojedynczego elementu lub grupy elementów, posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U13 | Ma podstawowe umiejętności w zakresie algorytmów i struktur danych, programowania obiektowego, programowania urządzeń mobilnych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U14 | Potrafi sformułować algorytm sterowania komputerowym systemem kontrolno-pomiarowym, posługiwać się językami programowania wysokiego poziomu do opracowania programów komputerowych sterujących takim systemem, ocenić przydatność standardowych środowisk programistycznych do oprogramowania systemów pomiarowych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U15 | Potrafi analizować, dokonywać syntezy i przetwarzać sygnały analogowe i dyskretne. | P6S_UW |
| K_U16 | Potrafi posługiwać się obwodami zastępczymi do analizowania właściwości układów mikrofalowych, obliczyć i zmierzyć podstawowe parametry obwodów mikrofalowych, | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U17 | Potrafi zidentyfikować cele automatyzacji lub robotyzacji, sformułować podstawowe zadania sterowania i określić metody ich rozwiązania, przeprowadzić symulację i pomiary wielkości fizycznych w układach automatyki i robotyki oraz przeanalizować wyniki. | P6S_UW |
| K_U18 | Ma podstawowe umiejętności w zakresie systemów wbudowanych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U19 | Potrafi przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów układów elektronicznych z wykorzystaniem systemu pomiarowego oraz przedstawić, przeanalizować i zinterpretować wyniki. | P6S_UW |
| K_U20 | Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne lub/i eksperymentalne do formułowania, rozwiązywania i analizy wyników zadań inżynierskich z zakresu układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U22 | Potrafi działać w środowisku informatycznym i wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do projektowania, symulacji i weryfikacji elementów i układów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U23 | Potrafi zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe zjawisk fizycznych, uwzględniając podstawowe parametry charakteryzujące materiały, elementy oraz układy mechaniczne, biomechaniczne, elektryczne, elektroniczne, optoelektroniczne, informatyczne, medyczne lub telemedyczne; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć wnioski. | P6S_UW Inż_P6S_UW |

| symbol i numer efektu | opis zakładanych efektów uczenia się | kod składnika opisu |
|---|--|----------------------|
| K_U24 | Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, obejmujących projektowanie elementów, układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe i prawne. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U25 | Potrafi korzystać z kart katalogowych, norm przedmiotowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanych urządzeń lub systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U26 | Potrafi zaprojektować lub/i wykonać proste urządzenie, obiekt, układ lub system mechaniczny, biomechaniczny, elektryczny, elektroniczny, optoelektroniczny, informatyczny, medyczny lub telemedyczny. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U27 | Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz innych jednostkach zajmujących się projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją i/lub badaniami produktów związanych z biomechaniką, sprzętem rehabilitacyjnym, biocybernetyką, elektroniką biomedyczną i/lub optoelektroniką biomedyczną | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U28 | Ma podstawowe umiejętności dotyczące metod diagnostycznych i sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego. | P6S_UW Inż_P6S_UW |
| K_U29 | Potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika | P6S_UW |
| K_U30 | Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania. | P6S_UO |
| K_U31 | Potrafi planować i wskazywać priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie lub innych. | P6S_UO |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent: | | |
| K_K01 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. | P6S_KK |
| K_K02 | Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. | P6S_KO |
| K_K03 | Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym do: współpracy w zespole wielodyscyplinarnym w celu zapewnienia ciągłości opieki nad pacjentem oraz bezpieczeństwa wszystkich uczestników zespołu, przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu. | P6S_KR |
| K_K04 | Jest gotów do dbania o poziom sprawności fizycznej niezbędny do wykonywania zadań właściwych dla działalności zawodowej związanej z biocybernetyką i inżynierią biomedyczną. | P6S_KR |

**Grupy zajęć / przedmioty⁵, ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|--|--------------------|-------------------|---|
| grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne | | | | |
| 1. | ETYKA ZAWODOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Etyka ogólna, która jest podstawą do etyki zawodowej: przedmiot i działy etyki, podstawowe pojęcia i kategorie etyczne, systemy i kierunki etyczne. Etyka zawodowa: istota i zadania etyk zawodowych, istota i funkcje kodeksów etycznych, tradycyjne i współczesne kodeksy etyczne oraz wymogi etyczne w zawodach technicznych.</i> | 1,5 | AEE | K_W15 K_U29 K_K03 |
| 2. | JĘZYK OBCY <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Materiał strukturalno-gramatyczny; powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień; czasy gramatyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe; Materiał pojęciowo-funkcyjny; prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przeproszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu.</i> | 8,0 | AEE | K_U01 K_U03 K_U04 K_U06 |
| 3. | OCHRONA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Historia ochrony własności przemysłowej w Polsce i na świecie. Międzynarodowe organizacje ochrony własności intelektualnych. Ochrona patentowa, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, znaki handlowe i usługowe. Topografie układów scalonych. Postępowanie przed Urzędem Patentowym RP. Procedury, opłaty, rejestry. Prawo autorskie i prawa pokrewne – Copyright.</i> | 1,5 | AEE | K_W17 K_W18 K_U24 K_U28 K_K01 |
| 4. | PODSTAWY ZARZĄDZANIA I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce.</i> | 3,0 | AEE | K_W18 K_U29 K_K03 |

⁵ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|---|
| 5. | <p>WPROWADZENIE DO INFORMATYKI</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem modułu jest przedstawienie oraz nauczenie studenta przygotowania i wykorzystania komputerów oraz oprogramowania w dydaktyce i pracy. Wykłady prezentują zagadnienia zarówno ogólne teoretyczne, jak również praktyczne szczegóły w wybranych zagadnieniach. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowisku operacyjnym, na określonym przez prowadzącego pakiecie biurowym i środowisku programowania realizowane są zadania ilustrujące treści wykładu.</i></p> | 3,0 | AEE | K_W07 K_U11 K_K01 |
| 6. | <p>WPROWADZENIE DO STUDIOWANIA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami studiowania, a także umożliwienie mu zdobycia umiejętności niezbędnych w studiowaniu, takich jak: umiejętność samodzielnego uczenia się, autoprezentacji, wystąpień publicznych, naukowej dyskusji, odpowiedzialnej pracy w zespole, studiowania literatury naukowej, tworzenia sprawozdań z badań, inicjowania zagadnień do studiowania, rozwijania postawy badawczej i twórczej, a także zarządzania swoim czasem oraz radzenia sobie ze stresem – zatem tych wszystkich elementów wiedzy oraz umiejętności i kompetencji, które wymagane są w trakcie realizacji innych przedmiotów. Przedmiot ma ułatwić studentowi pokonanie trudności, pojawiających się na początku studiów w związku z koniecznością zmiany szkolnego stylu uczenia się na akademicki styl samodzielnego zdobywania wiedzy oraz nabywania umiejętności i kompetencji.</i></p> | 0,5 | AEE | K_W25 K_U31 K_K01 |
| 7. | <p>WYBRANE ZAGADNIENIA PRAWA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot umożliwia słuchaczom zapoznanie się z podstawami wiedzy o prawie i źródłach prawa, jak również zaznajomienie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. W trakcie realizacji przedmiotu naświetlona zostanie również specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</i></p> | 1,5 | AEE | K_W24 K_U30 K_K02 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|---|--------------------|-------------------|---|
| 8. | WYCHOWANIE FIZYCZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Kształtowanie pożądanych zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekko-atletyka, pływanie, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy i ziemny). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu. Kształtowanie postaw i umiejętności pro obronnych.</i> | 0 | | K_U02 K_U30 K_K02 K_K04 |
| 9. | BHP <u>Treść programu ramowego:</u> <i>BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki)-reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków I w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.</i> | 0 | | K_W16 K_U27 K_K02 |
| 10. | HISTORIA POLSKI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Historia Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku: Polska Piastów, Jagiellonów, władców elekcyjnych, epoka rozbiorów, odzyskanie niepodległości w 1918 r. oraz dzieje państwa polskiego w okresie międzywojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</i> | 2,0 | AEE | K_W23 K_U30 K_K02 |
| 11. | PRAWO MEDYCZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedstawienie pojęcia i podstaw źródeł prawa-medycznego. Zasad i reguł etycznych służących właściwemu interpretowaniu i analizowaniu zagadnień prawa medycznego. Zapoznanie z regulacjami dotyczącymi eksperymentu medycznego, prowadzenia interwencji medycznych o badawczym charakterze, w tym kwestii związanych z zachowaniem tajemnicy lekarskiej, prowadzenia dokumentacji medycznej, wyrażaniem uświadomionej zgody, odpowiedzialności karnej, cywilnej i zawodowej. Zasady WMA jako wzorce postępowania pracownika medycznego.</i> | 1,0 | AEE | K_W17 K_W19 K_U01 K_U02 K_U05 K_U21 K_U29 K_U30 K_K01 K_K02 K_K03 |
| grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe | | | | |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|--|
| 1. | MATEMATYKA 1 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie algebry z geometrią analityczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste; funkcje elementarne; liczby zespolone; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</i> | 6,0 | AEE | K_W01 K_U07 K_U20 K_U01 K_K01 |
| 2. | MATEMATYKA 2 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.</i> | 6,0 | AEE | K_W01 K_U07 K_U20 K_U01 K_K01 |
| 3. | PODSTAWY GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu równoległym i środkowym. Normalizacja w zakresie dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z podstawowym oprogramowaniem wspomagającym proces tworzenia dokumentacji technicznej.</i> | 3,0 | IM | K_W08 K_U26 K_K01 |
| 4. | WPROWADZENIE DO METROLOGII <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</i> | 2,0 | AEE | K_W14 K_U26 K_K01 |
| 5. | WPROWADZENIE DO PROGRAMOWANIA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem modułu jest przedstawienie podstaw programowania w imperatywnym języku C w paradygmacie programowania strukturalnego. Wykłady prezentują zasady konstrukcji programu (od wymagań przez algorytm do kodu programu), semantykę i syntaktykę języka C, podstawowe liniowe struktury danych, podział programu na moduły i funkcje, zastosowanie dynamicznych struktur danych, obsługę plików. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowisku programowania realizowane są zadania programowania ilustrujące kolejne treści wykładu.</i> | 2,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_U01 K_U11 K_U18 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 6. | <p>FIZYKA 1</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł obejmuje podstawowe informacje z następujących działów:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Kinematyka i dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej</i> b) <i>Zasady zachowania pędu, momentu pędu i energii</i> c) <i>Szczególna i ogólna teorii sprężystości</i> d) <i>Natura sił</i> e) <i>Elektrostatyka</i> f) <i>Magnetostatyka</i> g) <i>Teoria drgań</i> h) <i>Ruch falowy</i> i) <i>Elektrodynamika</i> j) <i>Obwody prądu zmiennego</i> k) <i>Akustyka i optyka</i> l) <i>Termodynamika</i> | 6,0 | AEE | K_W01 K_U01 |
| 7. | <p>MATEMATYKA 3</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: równania różniczkowe zwyczajne, rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; elementy rachunku prawdopodobieństwa</i></p> | 4,0 | AEE | K_W01 K_U07 K_U20 K_U01 K_K01 |
| 8. | <p>MATEMATYKA 4</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: zmienne losowe, parametry zmiennych losowych, podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa; statystyki i rozkłady ich prawdopodobieństwa, estymację punktową i przedziałową, weryfikację hipotez parametrycznych i nieparametrycznych, analizę korelacji i regresji.</i></p> | 4,0 | AEE | K_W01 K_U07 K_U20 K_U01 K_K01 |
| 9. | <p>BIOLOGIA Z WPROWADZENIEM DO GENETYKI</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z zagadnieniami współczesnej biologii komórek i tkanek oraz procesami prawidłowego metabolizmu. Studenci zostaną wprowadzeni w problemy współczesnej genetyki i zaznajomieni z społecznymi konsekwencjami wykorzystania narzędzi biologii molekularnej w medycynie. Studenci poznają budowę i funkcjonowanie genomów organizmów żywych oraz metody analityczne pozwalające na wykorzystanie tej wiedzy w praktyce. Zaprezentowane będą też podstawy nauki o odporności człowieka oraz uwarunkowania fizjologiczne i genetyczne chorób człowieka</i></p> | 2,5 | AEE | K_W03 K_W03 K_U02 K_K03 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|--|
| 10. | MECHANIKA TECHNICZNA 1 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>STATYKA. Wiadomości wstępne. Płaskie układy obciążeń. Modelowanie płaskie. Zagadnienia tarcia. Przestrzenne układy obciążeń. Modelowanie przestrzenne.</i> <i>KINEMATYKA Podstawy kinematyki. Ruch płaski ciała sztywnego. Ruch kulisty ciała sztywnego. Ruch dowolny ciała sztywnego. Ruch złożony punktu materialnego.</i> | 2,5 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_U07 K_K01 |
| 11. | PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawowe pojęcia, wielkości i prawa w obwodach elektrycznych prądu stałego i zmiennego. Obwody prądu harmonicznego, metody analizy obwodów elektrycznych, układy trójfazowe, rezonans w obwodach elektrycznych, zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</i> | 2,5 | AEE | K_W02 K_W08 K_W10 K_U07 K_U12 K_K03 |
| 12. | SIECI KOMPUTEROWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące topologii, architektury, budowy oraz działania sieci komputerowych. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do nabycia praktycznych umiejętności w zakresie: praktycznego zapoznania się z konfigurowaniem interfejsu sieciowego komputera klasy PC, arytmetyki sieciowej, sposobów przyłączenia sieci LAN do sieci Internet, podłączania komputera do sieci, tworzenia sieci LAN w oparciu o koncentrator, przełącznik i bezprzewodowy punkt dostępowy na symulatorze Packet Tracer i w laboratorium.</i> | 2,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 |
| 13. | BIOCHEMIA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot obejmuje podstawowe wiadomości o chemicznych i biochemicznych składnikach organizmu człowieka oraz o przemianach biochemicznych w nim zachodzących. Zajęcia laboratoryjne uzupełniają umiejętności studenta o technikę prowadzenia analiz podstawowych składników biochemicznych</i> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W03 K_U01 K_U02 K_U03 K_U05 K_U30 K_U31 K_K01 K_K02 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|--|
| 14. | <p>FIZYKA 2</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł Fizyka obejmuje informacje z następujących działów:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Podstawy mechaniki kwantowej i znaczenie pomiaru w fizyce</i> b) <i>Atom wodoru i sposób zastosowania do jego badania metod mechaniki kwantowej</i> c) <i>Rola orbitali atomowych w uzasadnieniu istnienia układu okresowego</i> d) <i>Wiązania chemiczne</i> e) <i>Podstawy fizyki półprzewodników ze szczególnym uwzględnieniem ich najważniejszych zastosowań we współczesnej technice</i> f) <i>Omówienie podstaw fizyki jądrowej i zasady działania reaktorów jądrowych</i> | 4,0 | AEE | K_W01 K_U01 K_K01 |
| 15. | <p>PODSTAWY ELEKTROMAGNETYZMU</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Treść przedmiotu zawiera podstawy teorii elektromagnetyzmu w części dynamicznej, tj. opartej na równaniach Maxwella. Obejmuje on opis propagacji fal elektromagnetycznych (EM) w ośrodkach nieograniczonych, na granicy rozdziału półprzestrzeni dielektrycznych i/lub stratnych oraz w falowodzie prostokątnym..</i></p> | 2,5 | AEE | K_W06 K_U07 K_U10 K_K01 |
| 16. | <p>PROPEDEUTYKA MEDYCYNY</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem kształcenia jest zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć medycznych, organizacji ochrony zdrowia w Polsce, zasad podstawowej diagnostyki lekarskiej, wybranych form terapii, podstawowych pojęć z zakresu epidemiologii, w tym profilaktyki chorób oraz zagadnień z zakresu kliniki i terapii wybranych chorób cywilizacyjnych, zawodowych, zakaźnych, alergicznych i nowotworowych</i></p> | 2,0 | AEE | K_W03 K_U29 K_U19 K_U28 K_K01 K_K03 |
| 17. | <p>ROUTING W SIECIACH KOMPUTEROWYCH</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące topologii, architektury, budowy oraz działania sieci komputerowych oraz zasad i technik routingu w sieciach komputerowych. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do nabycia praktycznych umiejętności w zakresie zasad konfigurowania interfejsów sieciowych, konfigurowania kanałów dostępu do routera, procedur odzyskiwania haseł i zarządzanie plikami konfiguracyjnymi, tablicami routingu i przełączania pakietów w oparciu o tablicę routingu.</i></p> | 2,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|---|---|--------------------|-------------------|--|
| 18. | WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW Treść programu ramowego: <i>Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Modelowanie płaskie i klasyfikacja układów prętowych. Wielkości przekrojowe w prętach prostych i w ramach płaskich. Podstawy wytrzymałości materiałów i biomateriałów. Rozciąganie/ściskanie prętów przyrządowych krępych. Skręcanie swobodne prętów przyrządowych. Zginanie proste belek. Stan naprężenia. Stan odkształcenia. Związki fizyczne dla materiału izotropowego. Hipotezy wyężenia materiału izotropowego. Złożone przypadki wytrzymałościowe.</i> | 3,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_W22 K_U07 K_K01 |
| grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe wybieralne | | | | |
| 19. | TELEMONITORING W MEDYCYNIE Treść programu ramowego: <i>Moduł ma za zadanie zapoznać studentów z podstawowymi technikami telekomunikacyjnymi wykorzystanymi na potrzeby telemonitoringu w medycynie. W szczególności przedstawiona zostanie architektura systemów telemonitoringu, właściwości urządzeń sieciowych oraz technik transmisji danych w zastosowaniach telemonitoringu medycznego..</i> | 2,0 | AEE | K_W07 K_W09 K_U11 K_U13 K_K01 |
| 20. | PROTOTYPOWANIE UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH Treść programu ramowego: <i>Elementy elektroniczne - obudowy i sposoby oznaczania. Metody i zasady tworzenia płytek PCB. Oprogramowanie specjalistyczne wspomagające projektowanie. Montaż elektroniczny. Rodzaje spoiw, metody poprawnego lutowania, najczęstsze błędy.</i> | | AEE | K_W20 K_U22 K_U25 K_U26 K_K01 K_K02 |
| 21. | PODSTAWY TERMOWIZJI Treść programu ramowego: <i>Zakres merytoryczny przedmiotu zawiera wprowadzenie w problematykę pomiarów termowizyjnych w medycynie poprzedzone przeglądem zastosowań termowizji oraz zapoznaniem z podstawami teoretycznymi pomiarów termowizyjnych: rozróżnienie pojęć energia wewnętrzna, ciepło, temperatura, pole temperatury, charakterystykę i właściwości promieniowania cieplnego, podstawowe prawa promieniowania ciała czarnego i promieniowanie obiektów rzeczywistych, kontaktowe i radiometryczne metody pomiaru temperatury, elementy teorii i praktyki pomiarów pirometrycznych w medycynie, omówienie parametrów i możliwości pomiarowych kamer termowizyjnych. W zakresie umiejętności praktycznych zawiera: podstawy analizy termogramów, obsługę i przygotowanie kamery termowizyjnej, oraz pirometru do prowadzenia pomiarów, analizę sytuacji pomiarowej, omówienie specyfiki pomiarów w medycynie, zasady wykonywania pomiarów oraz techniki analizy danych pomiarowych.</i> | 2,5 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U03 K_U25 K_U08 K_K01 K_K02 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|---|--------------------|-------------------|---|
| 22. | <p>SPEKTROSKOPIA OPTYCZNA W BIOLOGII, MEDYCYNIE I CHEMII</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Materiał prezentowany w ramach przedmiotu w zaznajomi studentów z jednymi z najpowszechniej stosowanymi laboratoryjnymi metodami badawczymi. Wiedza ta jest niezbędna w dalszym toku studiów. W ramach przedmiotu przekazane zostaną podstawowe informacje na temat promieniowania elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią. Omówione zostaną podstawowe techniki wykorzystujące światło do badania struktury i składu komórek jak również zastosowania promieniowania elektromagnetycznego w diagnostyce medycznej i laboratoryjnej. Przedstawiona zostanie budowa i zasada działania przyrządów optycznych stosowanych w laboratoriach badawczych oraz popularnych urządzeniach codziennego użytku.</p> | | AEE | K_W02 K_W03 K_W20 K_K01 |
| grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe | | | | |
| 1. | <p>ANATOMIA CZŁOWIEKA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu anatomii: komórka, tkanka, układ, narząd. Budowa ciała ludzkiego, okolice i określenie orientacyjne w przestrzeni – płaszczyzny i osie ciała. Budowa i czynność poszczególnych układów i narządów. Topografia aparatu ruchu (układ kostno-stawowo-mięśniowy). Anatomia topograficzna i czynność układu nerwowego (centralnego, obwodowego i autonomicznego). Topografia narządów klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy</p> | 4,5 | AEE | K_W03 K_U02 K_U28 K_K01 K_K03 |
| 2. | <p>ALGORYTMY I STRUKTURY DANYCH</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Moduł złożony z wykładu i laboratoriów. Zawiera podstawowe elementy wiedzy o strukturach danych i algorytmach operujących na strukturach danych. Uczy pojęć złożoności algorytmu, jej wyznaczania i projektowania algorytmu tak, aby złożoność była jak najniższa. Pokazuje wykorzystanie funkcji haszujących w kontekście algorytmów wyszukiwania. Zapoznaje z pojęciem algorytmów NP.-trudnych i NP.-złożonych.</p> | 2,5 | ITT | K_W11 K_U11 K_K01 |
| 3. | <p>FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Fizjologia człowieka</p> | 4,0 | AEE | K_W03 K_K01 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|--|
| 4. | <p>GRAFICZNE ŚRODOWISKA PROGRAMOWANIA SYSTEMÓW POMIAROWYCH</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Zapoznanie z metodyką i techniką tworzenia oprogramowania dla komputerowych systemów kontrolno-pomiarowych, nauka posługiwania się językiem programowania wysokiego poziomu do opracowania programów sterujących takim systemem, ze szczególnym uwzględnieniem środowiska programowania graficznego LabVIEW.</p> | 2,5 | AEE | K_W07 K_W09 K_W14 K_U09 K_U14 |
| 5. | <p>BIOMETRIA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące ogólnych informacji o metodach biometrycznych i ich praktycznych zastosowaniach. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do praktycznego zapoznania się z wybranymi zastosowaniami biometrii człowieka, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania.</p> | 2,5 | AEE | K_W04 K_U09 K_K01 |
| 6. | <p>METROLOGIA I SYSTEMY POMIAROWE</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot służy poznaniu miejsca i roli metrologii we współczesnym społeczeństwie. Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu metrologii oraz przedstawia Międzynarodowy układ jednostek miar. Opisuje budowę oraz przeznaczenie wzorców wielkości elektrycznych i czasu. Wyjaśnia istotę podstawowych metod pomiarowych. Zapoznaje z zasadami: użytkowania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz wykonywania pomiarów bezpośrednich i pośrednich podstawowych wielkości elektrycznych. Wprowadza pojęcie niepewności pomiaru oraz przedstawia zasady szacowania niepewności pomiarów zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich. Wyjaśnia definicje związane z systemami pomiarowymi. Przedstawia specyfikę przesyłania danych w systemach pomiarowych</p> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W14 K_W21 K_U19 K_K01 |
| 7. | <p>PODSTAWY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot ma za zadanie zapoznać studentów z tematyką związaną z klasyfikacją sygnałów, ich matematycznymi modelami, analizą widmową analogowych sygnałów okresowych i nieokresowych, przetwarzaniem sygnałów analogowych przez układy liniowe, operacją próbkowania sygnału, liniowymi układami dyskretnymi, analizą widmową sygnałów dyskretnych oraz przekształceniem Z.</p> | 2,5 | AEE | K_W10 K_U05 K_U15 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 8. | PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł złożony z wykładu i laboratoriów. Wykład zawiera wprowadzenie do programowania obiektowego. Uczy analizy obiektowej zadania. Na podstawie języka C++ zapoznaje z konstruowaniem kodu programu zaprojektowanego obiektowo. Zapoznaje z podstawami projektowania obiektowego na podstawie języka UML. Na wykładzie stosuje się także elementy języka Java.</i> | 2,5 | ITT | K_W11 K_U11 K_K01 |
| 9. | PROGRAMOWANIE URZĄDZEŃ MOBILNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Programowanie urządzeń mobilnych zawiera treści związane z warsztatem programistycznym programistów urządzeń mobilnych w tym technologii natywnych, hybrydowych i wieloplatformowych. Na przedmiocie pokazane zostaną zasady projektowania i testowania aplikacji mobilnych. Jednocześnie zostaną przedstawione charakterystyczne cechy procesu umieszczania aplikacji w mediach dystrybucji aplikacji mobilnych. Studenci zostaną zapoznani z zasadami budowy interfejsów użytkownika oraz specjalizowanych widoków aplikacyjnych i usług warstwy biznesowej. Nadrzędnymi platformami wykładowymi przedmioty będzie Android i na bazie jego specyfiki opracowane zostaną treści konstrukcji systemów mobilnych. Ostatnim omawianym zadaniem będzie przedstawienie zasad integracji systemów mobilnych z usługami i rozwiązaniami serwerowymi.</i> | 2,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 K_K01 |
| 10. | GRAFIKA W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Metody rzutowania i restytucji elementów. Zapis i odczytywanie kształtu geo-metrycznego obiektów przestrzennych. Zasady rysowania podstawowych elementów konstrukcyjnych zgodnie z normami rysunku technicznego. Digitalizacja obiektów rzeczywistych z wykorzystaniem technik skanu 3D. Oprogramowanie inżynierskie wspomagające procesy modelowania bryłowego i hybrydowego, projektowania i przygotowania dokumentacji technicznej.</i> | 3,0 | ITT | K_W08 K_U12 K_K01 K_K03 |
| 11. | METODY ANALIZY I SYNTEZY SYGNAŁÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładu i laboratoriów. Zawiera wiedzę z zakresu wprowadzenia do teorii przetwarzania sygnałów, przestrzeni funkcyjnych i aproksymacji funkcji, transformat Fouriera i falkowej. Pokazuje podstawy języka funkcyjnego Python i wykorzystanie jego bibliotek do transformat sygnałowych. Przykłady odniesione są do analizy sygnału EKG i zastosowań medycznych.</i> | 3,0 | AEE | K_W11 K_W12 K_U11 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|---|--------------------|-------------------|---|
| 12. | PODSTAWY AUTOMATYKI I ROBOTYKI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawowe pojęcia związane ze sterowaniem, automatyką i robotyką, struktury i elementy układów automatyki i robotyki, własności obiektów, zasady modelowania, schematy blokowe w modelowaniu, analiza dynamiki układów liniowych, zagadnienia regulacji i automatów skończonych, przegląd problematyki „nowoczesnej” teorii sterowania, zasady budowy i programowania urządzeń i systemów automatyki, zasady budowy i programowania robotów i manipulatorów, zastosowania urządzeń i systemów automatyki i robotyki..</i> | 2,5 | AEE | K_W12 K_W20 K_U17 K_U23 K_U27 K_K01 K_K03 |
| 13. | SYSTEMY WBUDOWANE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące architektury, budowy oraz działania systemów wbudowanych. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do nabycia praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i implementacji systemów wbudowanych.</i> | 2,5 | AEE | K_W13 K_W20 K_U13 K_U18 K_K01 |
| 14. | TECHNIKA MIKROFALOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze transmisyjnymi własnościami linii przesyłowych, budową i parametrami mikrofalowych linii przesyłowych, macierzowym opisem obwodów mikrofalowych. Następnie zapoznanie z metodami i układami dopasowania impedancji, mikrofalowymi elementami ferrytowymi, rezonatorami i filtrami mikrofalowymi. Poza tym omówione będą grafy przepływu sygnałów, mikrofalowe elementy bierne, wzmacniacze mikrofalowe, generatory mikrofalowe i mikrofalowe układy scalone</i> | 2,0 | AEE | K_W06 K_W11 K_W20 K_U16 K_U19 K_U25 K_K01 |
| grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty wybieralne | | | | |
| 15. | PODSTAWY PROJEKTOWANIA UKŁADÓW BIOMECHANICZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Proces projektowania części maszyn. Obliczenia konstrukcyjne w zakresie projektowania połączeń rozłącznych, nierozłącznych i mechanizmów. Obliczenia wytrzymałościowe i dobór łożysk. Rodzaje i budowa przekładni mechanicznych. Obliczenia wytrzymałościowe elementów przekładni.</i> | 2,0 | IM | K_W05 K_W08 K_W20 K_U01 K_U03 K_U22 K_U25 K_U08 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|--|
| 16. | SYSTEMY CAE W PRAKTYCE INŻYNIERSKIEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wiedza z zakresu obliczeń inżynierskich przy użyciu systemów CAE. Analizy wytrzymałościowe z zakresu statyki przy użyciu systemu MSC Nastran. Przygotowanie modelu, warunków początkowo – brzegowych oraz analiza wyników symulacji komputerowych w programie MSC Patran.</i> | | | K_W01 K_W02 K_W05 K_W06 K_W09 K_U01 K_U07 K_U11 K_U13 K_U21 K_U23 K_K01 |
| 17. | MATERIAŁY ELEKTRONICZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wykład obejmuje zagadnienia związane z fizycznymi mechanizmami decydującymi o mechanicznych i elektrycznych własnościach materiałów oraz informacje z zakresu materiałoznawstwa elektronicznego. W jego ramach omawiane są własności przewodników (metale i ich stopy), izolatorów (ceramiki, szkła, tworzywa sztuczne), a także materiałów o własnościach specjalnych (kompozyty, metamateriały, materiały inteligentne).</i> | | | K_W02 K_U25 K_K01 |
| 18. | PROGRAMOWANIE MIKROKONTROLERÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Realizacja przedmiotu ma na celu przedstawienie studentom budowy i działania mikrokontrolerów serii Atmel AVR8, z uwzględnieniem technik programowania mikrokontrolerów w języku wysokiego poziomu. Przedmiot służy celom zdobywania wiedzy i umiejętności związanymi z projektowaniem systemów opartych na mikrokontrolerach, mikrokontrolerowych systemach sterowania, niuansach związanych z przygotowaniem oprogramowania oraz ma służyć podbudowie przedmiotów związanych z tematyką budowy urządzeń programowalnych.</i> | 2,0 | AEE | K_W07 K_W10 K_W13 K_U01 K_U11 K_U21 K_K03 |
| 19. | BIGDATA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>W ramach przedmiotu zostaną omówione takie grupy zagadnień jak: rozwiązania technologiczne dotyczące Big Data, typy danych Big Data, analityka Big Data, przetwarzanie danych strumieniowych, przegląd wybranych rozwiązań dotyczących Big Data a także zagadnienia etyczne związane z Big Data..</i> | 2,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_W14 K_U11 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|------------------------|---|--------------------|-------------------|--|
| 20. | INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące zasadniczych etapów procesu wytwarzania oprogramowania, w tym: specyfikacji wymagań, projektowania i implementacji oraz testowania oprogramowania systemów informatycznych. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do nabycia praktycznych umiejętności w zakresie: języka UML, etapu definicji wymagań na oprogramowanie systemu informatycznego, etapu analizy systemu informatycznego, etapu projektowania, etapu programowania oraz etapu testowania oprogramowania systemu informatycznego.</i> | | | K_W07 K_W09 K_U11 K_U13 |
| 21. | PLAZMA I PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE W OBRÓBCE POWIERZCHNI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła podstaw fizyki plazmy, wytwarzania plazmy wysoko- i niskotemperaturowej, źródeł promieniowania jonizującego, elektromagnetycznego oraz korpuskularnego. Omówiona zostanie zasada działania i zastosowanie wybranych urządzeń plazmowych oraz źródeł promieniowania jonizującego stosowanych w technologii. Przedstawione zostaną mechanizmy oddziaływania plazmy i promieniowania jonizującego z materiałami oraz metody badań powierzchni zmodyfikowanej w wyniku obróbki.</i> | 2,0 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_U23 K_K01 |
| 22. | PODSTAWY TECHNIKI TERAHERCOWEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wprowadzenie do promieniowania THz, Źródła promieniowania THz - półprzewodnikowe, fotoniczne. Badania źródeł promieniowania THz. Detektory promieniowania THz. Badania detektorów promieniowania THz. Przełączniki fotoprzewodzące. Spektroskopia w dziedzinie czasu Pomiar spektrometryczne metodą TDS. Obrazowanie i tomografia. Obrazowanie THz, Czujniki, falowody, metamateriały THz. Zastosowania THz</i> | | | K_W02 K_W20 K_U01 K_U03 K_U30 |
| praca dyplomowa | | | | |
| 1. | SEMINARIUM DYPLOMOWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wytyczne wydziałowe i uczelniane dotyczące pracy dyplomowej inżynierskiej i egzaminu dyplomowego. Przedstawienie przez studentów koncepcji realizacji zadania dyplomowego. Techniki pisania prac dyplomowych inżynierskich. Unikanie plagiatów podczas pisania pracy dyplomowej inżynierskiej. Przegląd stosowanych technik przekazu wizualnego Przygotowanie do egzaminu dyplomowego inżynierskiego. Prezentacje stanu zaawansowania prac dyplomowych inżynierskich.</i> | 2,0 | AEE | K_W20 K_U08 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|---|--------------------|-------------------|---|
| 2. | PRACA DYPLMOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wybór tematu pracy dyplomowej. Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej postawionego problemu i zaproponowanie sposobu/sposobów jego rozwiązania. Przeprowadzenie stosownych eksperymentów lub prac przeglądowych, przeglądowo-projektowych i projektowych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi oraz metod. Opracowuje wyniki swoich prac w formie wykresów, tabel, rysunków lub opracowania tekstowego. Wykorzystanie przez studenta umiejętności zdobytych w trakcie studiów, pogłębienie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia oraz rozwiązywania problemów technicznych. Zakres prac, które powinny być wykonane w okresie dyplomowania określa kalendarzowy plan wykonania pracy dyplomowej, który powinien być wykorzystany do monitorowania postępów w realizacji pracy studenta. Harmonogram jest modyfikowany na potrzeby każdej indywidualnej pracy dyplomowej.</i> | 20,0 | AEE | - |
| | praktyka zawodowa | 4,0 | AEE | |
| grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne | | | | |
| Specjalność BIOCYBERNETYKA | | | | |
| 1. | ANALIZA DANYCH W KARDIOLOGII <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładu i laboratoriów. Wykład obejmuje zagadnienia akwizycji oraz cech sygnałów wykorzystywanych w kardiologii od EKG, poprzez ICG do obrazów RTG z angiografii serca. Przedstawiane są problemy sensoryki pomiarowej tych sygnałów. Podawane przykłady uzyskanych w WCY oryginalnych rozwiązań z projektów badawczych. Na konkretnych, klinicznych przypadkach ilustrowane jest przetwarzanie sygnałów oraz danych medycznych. Pokazane jest budowanie modeli danych medycznych. Na laboratoriach z dominantą bibliotek języka Python realizowane są obliczenia szeregu wielkości medycznych na podstawie przykładów sygnałów pozyskanych podczas badań kardiologicznych. Przedstawiany jest opracowany w WCY WAT system akwizycji i analizy danych kardiologicznych</i> | 3,0 | AEE | K_W11 K_W12 K_W13 K_U11 |
| 2. | BAZY DANYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Wykład - z wykorzystaniem klasycznych metod dydaktycznych (tablica, rzutnik, projektor). Laboratoria - z wykorzystaniem narzędzi do projektowania i tworzenia baz danych (SZBD Oracle, Sybase, lub równoważne).</i> | 3,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_U11 K_U13 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 3. | INTEGRACJA I INTEROPERACYJNOŚĆ W INFORMATYCZNYCH SYSTEMACH MEDYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Moduł kształcenia umożliwia studentowi zapoznanie się z problematyką elektronicznego dokumentu medycznego, profili integracyjnych oraz systemów kodów medycznych w zapewnieniu współdziałania ekosystemu medycznego | 2,5 | ITT | K_W20 K_U01 K_U06 K_K01 |
| 4. | METODY EKSPLOARACJI DANYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Celem modułu jest przedstawienie w ujęciu algorytmicznym podstawowych metod uczenia maszynowego nadzorowanego (klasyfikacja) i bez nadzoru. Moduł zapoznaje studentów z podstawowymi metodami oceny jakości skonstruowanych modeli predykcyjnych i klasyfikujących. | 2,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_U03 K_U22 K_K01 |
| 5. | OBLICZENIA RÓWNOLEGŁE I ROZPROSZONE <u>Treść programu ramowego:</u> Celem modułu jest przedstawienie problematyki systemów obliczeń równoległych i rozproszonych, zasad ich konstrukcji oraz modeli i środowisk programowania równoległego i rozproszonego. | 2,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U01 K_U11 K_U13 K_K01 |
| 6. | PROJEKT ZESPOŁOWY <u>Treść programu ramowego:</u> Celem przedmiotu jest wykonanie w grupie wybranego większego projektu z obszaru Biocybernetyka. Podczas pracy nad projektem studenci uczą się pracować w zespole. Oprócz pracy nad projektem możliwa jest dyskusja na temat zarządzania realizowanym projektem i pracy nad nim w grupie o ustalonych rolach i odpowiedzialnościach poszczególnych członków zespołu. | 2,5 | ITT | K_W18 K_W20 K_U01 K_U05 K_U25 K_U30 K_K03 |
| 7. | PROJEKTOWANIE I WDRAŻANIE SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Moduł obejmuje zapoznanie studentów z różnymi typami współczesnymi metodyk rozwoju i wdrażania systemów informatycznych. Studenci zapoznawani są z podstawowymi metodykami i technologiami wytwarzania systemów informatycznych. | 2,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U11 K_U13 K_K01 |
| 8. | PRZETWARZANIE I EKSPLOARACJA OBRAZÓW W MEDYCYNIE <u>Treść programu ramowego:</u> Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące metod przetwarzania i eksploracji obrazów w medycynie, z uwzględnieniem algorytmów, technologii oraz zastosowań. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do praktycznego zapoznania się z wybranymi metodami przetwarzania obrazów pochodzących z wybranych urządzeń medycznych, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania. | 2,0 | AEE | K_W08 K_W31 K_U11 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 9. | <p>PODSTAWY SYMULACJI I SZTUCZNA INTELIGENCJA</p> <p>Treść programu ramowego: Moduł sztuczna inteligencja dotyczy wprowadzenia w podstawowe koncepcje sztucznej inteligencji , w zagadnienia definiowania systemów formalnych, wraz z alfabetem, zbiorem formuł i aksjomatów oraz z regułami dowodzenia. Ponadto prezentowany jest sposób symbolicznego wnioskowania z wykorzystaniem rachunku zdań i predykatów oraz przetwarzania klauzul. Zagadnienia inżynierii wiedzy i metod jej przetwarzania, algorytmy ewolucyjne oraz metody maszynowego uczenia się wraz z deep learning.</p> | 4,5 | ITT | K_W07 K_W09 K_U08 K_K01 |
| 10. | <p>ZAAWANSOWANA ANALIZA OBRAZÓW CYFROWYCH DLA POTRZEB DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ</p> <p>Treść programu ramowego: Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące metod zaawansowanej analizy obrazów cyfrowych, przetwarzania i eksploracji obrazów w medycynie w tym technologie przetwarzania i zaawansowanej analizy obrazów w medycynie. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do praktycznego zapoznania się z wybranymi zaawansowanymi metodami przetwarzania obrazów pochodzących z wybranych urządzeń medycznych, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania.</p> | 2,0 | AEE | K_W08 K_U11 K_K01 |
| 11. | <p>PODSTAWY SYMULACJI</p> <p>Treść programu ramowego: Przedmiot podstawy symulacji zawiera opis modeli formalnych złożonych procesów, podlegających eksperymentalnemu badaniu, definiowanie modelu symulacyjnego i typów zagadnień badawczych opierających się na metodzie symulacyjnej. Metody statystyczne wykorzystywane w symulacji komputerowej. Metody generowania liczb i procesów losowych, zagadnienia sterowania procesem symulacji komputerowej, projektowanie eksperymentów symulacyjnych i analiza wyników symulacji. Symulacja równoległa i rozproszona. Prezentacja środowisk symulacyjnych i symulatorów.</p> | 2,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_U08 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|---|
| 12. | <p>GRAFIKA KOMPUTEROWA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące podstaw przetwarzania i rozpoznawania obrazów, w tym: form danych obrazowych; przekształceń obrazu, segmentacji obrazu; metod kodowania obrazu; grafiki wektorowej i rastrowej; wprowadzenia do programowania w z wykorzystaniem biblioteki OpenGL i środowiska graficznego Visual C++; metod poprawy jakości obrazu, w tym korekcji tonalnej. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do nabycia praktycznych umiejętności w zakresie: przetwarzania i rozpoznawania obrazów, metod poprawy jakości obrazu, przekształceń, modelowania krzywych i powierzchni, modelowania oświetlenia powierzchni.</p> | 2,0 | ITT | K_W07 K_W08 K_U13 K_U21 K_K01 |
| 13. | <p>JĘZYKI I TECHNIKI PROGRAMOWANIA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Celem modułu jest przedstawienie podstaw programowania w imperatywnym językach Java oraz C# w paradygmacie programowania obiektowego. Wykłady prezentują architekturę maszyn wirtualnych oraz zasady generowania kodu programu, semantykę i syntaktykę języków, zastosowanie refleksji, wyrażenia lambda i innych współczesnych technik obiektowych, mechanizmy programowania współbieżnego, model programowania zdarzeniowego oraz popularne wzorce programowe. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowiskach programowania realizowane są zadania programowania ilustrujące kolejne treści wykładu.</p> | 2,0 | ITT | K_W07 K_W08 K_U01 K_U11 K_K01 |
| 14. | <p>METODY I SYSTEMY WSPOMAGANIA DIAGNOSTYKI MEDYCZNEJ</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Celem modułu jest nauczanie metod opracowywania i wykorzystywania systemów komputerowego wspomaganie procesów diagnostyki medycznej, bazujących na metodologii rozpoznawania wzorców i metodach klasyfikacji.</p> | 2,0 | AEE | K_W01 K_W03 K_U01 K_U11 K_K01 |
| 15. | <p>PROGRAMOWANIE UKŁADÓW SENSORYCZNYCH</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące ogólnych informacji o podstawowych układach sensorycznych, stosowanych w diagnostyce medycznej i ich praktycznych zastosowaniach. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do praktycznego zapoznania się z programowaniem wybranych czujników i urządzeń, wykorzystywanych w medycznych układach sensorycznych.</p> | 2,0 | ITT | K_W03 K_W10 K_U15 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|---|--|--------------------|-------------------|--|
| 16. | SYSTEMY TELEMEDYCZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł złożony z wykładu oraz z laboratoriów i zawiera treści związane z wprowadzeniem do telemedycyny, podstaw programowania Arduino, obsługi modułu EKG dla platformy Andurino, obsługi połączenia, transmisji sygnału, tworzenia aplikacji do transmisji sieciowej na przykładzie EKG w języku Java, zapisów oraz odczytów sygnałów w bazie danych.</i> | 2,0 | AEE | K_W20 K_U08 K_K01 |
| 17. | SYSTEMY TELEMETRYCZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące ogólnych informacji o metodach telemetrycznych i ich praktycznych zastosowaniach w medycynie. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią podstawę do praktycznego zapoznania się z wybranymi technologiami telemetrycznymi, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania.</i> | 2,0 | AEE | K_W14 K_W14 K_U09 K_U14 K_K01 |
| 18. | SYSTEMY OPERACYJNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Wykład obejmuje treści dotyczące struktury systemów operacyjnych, w tym: składowych, usług, funkcji i programów systemowych, maszyn wirtualnych, procesów i zasobów w systemach operacyjnych. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują: środowisko systemu UNIX (Solaris): system poleceń, system pomocy, pliki i katalogi, wybrane programy użytkowe, strumienie, potoki, sterowanie procesami, skrypty, proste programy w języku powłoki; procesy w systemach UNIX/Linux: wątki, sygnały i ich obsługa, systemy plików, operacje wejścia/wyjścia, komunikacja międzyprocesowa, synchronizacja procesów i wątków.</i> | 4,0 | ITT | K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 K_K01 |
| 19. | TECHNOLOGIE I METODY RZECZYWISTOŚCI ROZSZERZONEJ I WIRTUALNEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem modułu jest przedstawienie podstaw dziedziny rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej. Wykłady prezentują technologie, zastosowanie oraz standardy AR i VR. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowiskach programowania realizowane są zadania programowania dotyczące kontrolerów ruchu, manipulatorów, urządzeń AR i VR oraz symulacji z wykorzystaniem technologii rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej.</i> | 3,0 | AEE | K_W07 K_W09 K_W15 K_U01 K_U23 K_K01 |
| 20. | TEORIA GRAFÓW I SIECI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem modułu jest zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu teorii grafów i sieci, jak również z typowymi problemami praktycznymi modelowanymi z wykorzystaniem grafów i sieci oraz metodami rozwiązania tych problemów.</i> | 3,5 | ITT | K_W01 K_U01 K_U20 K_K01 |
| Specjalność BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY | | | | |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|---|
| 1. | BIOMATERIAŁY KONSTRUKCYJNE I FUNKCYJNALNE 1 Treść programu ramowego: <i>Student ma wiedzę w zakresie klasycznych i nowoczesnych materiałów stosowanych w inżynierii biomedycznej. Zna oddziaływanie materiałów na organizm ludzki, wady i zalety stosowania w różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych oraz potrafi dobrać materiał w zależności od zastosowania.</i> | 3,5 | IM | K_W22 K_U01 K_U03 K_U15 K_U27 K_U30 K_K03 |
| 2. | BIOMECHANIKA REHABILITACYJNA Treść programu ramowego: <i>Wiedza z zakresu biomechaniki inżynierskiej w zastosowaniu w rehabilitacji człowieka. Podstawowa wiedza dotycząca fizjologii i anatomii człowieka, działania układu nerwowego oraz mięśniowego, sposobów rehabilitacji poszczególnych partii mięśni i ciała jako niezbędna wiedza do projektowania urządzeń rehabilitacyjnych.</i> | 3,5 | AEE | K_W03 K_U01 K_U03 K_U15 K_U20 K_U27 K_U30 K_K03 |
| 3. | MECHANIA TECHNICZNA 2 Treść programu ramowego: <i>DYNAMIKA. Ruch swobodny punktu materialnego. Ruch nieswobodny punktu materialnego. Ruch układu punktów materialnych. Charakterystyki geometryczno--masowe ciał sztywnych. Ruch obrotowy ciała sztywnego. Ruch płaski ciała sztywnego i mechanizmów.</i> | 2,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_U07 K_K01 |
| 4. | TEORIA MASZYN I MECHANIZMÓW Treść programu ramowego: <i>Moduł poświęcony jest projektowaniu złożonych układów kinematycznych, określaniu ich ruchliwości oraz wyznaczaniu występujących obciążeń.</i> | 2,5 | IM | K_W20 K_U26 K_K01 |
| 5. | WSTĘP DO MODELOWANIA NUMERYCZNEGO W BIOMECHANICE Treść programu ramowego: <i>Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych i praktycznych modelowania z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Podstawowe pojęcia związane z MES. Nauka praktyczna na prostych przykładach.</i> | 3,5 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_U01 K_U20 K_U22 K_U23 K_U08 K_K01 |
| 6. | WSTĘP DO PROJEKTOWANIA W BIOMECHANICE Treść programu ramowego: <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami projektowania w systemach CAD. Nauka podstawowych narzędzi, operacji i opcji dostępnych w oprogramowaniu CAD.</i> | 2,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W20 K_U01 K_U22 K_U08 K_K03 |
| 7. | ANALIZA RUCHU CZŁOWIEKA Treść programu ramowego: <i>Wiedza z zakresu metod pomiarowych oraz urządzeń stosowanych w biomechanice ruchu człowieka. Analiza kinematyki ruchu człowieka z wykorzystaniem systemów bezdotykowych i optycznych.</i> | 3,0 | IM | K_W14 K_U19 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|---|
| 8. | BIOMECHATRONIKA 1 Treść programu ramowego: <i>Wiedza z zakresu projektowania oraz modelowania urządzeń biomechanicznych do wspomagania osób niepełnosprawnych. W ramach laboratorium zaprojektowanie oraz symulacja wybranego urządzenia medycznego (biomechanicznego) lub jego części.</i> | 4,0 | AEE | K_W01 K_W02 K_W10 K_U01 K_U22 K_U08 K_K01 |
| 9. | ENGLISH IN BIOMEDICAL ENGINEERING Treść programu ramowego: <i>Characteristics of the English language used in bioengineering and biomedicine. Concepts and terms used in programmes to support engineering calculations and simulations of bioengineering issues. Terminology used in bioengineering.</i> | 2,0 | AEE | K_W05 K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_K03 |
| 10. | METODY NUMERYCZNEGO MODELOWANIA I SYMULACJI URAZÓW CZŁOWIEKA 1 Treść programu ramowego: <i>Celem przedmiotu jest charakterystyka metod modelowania, symulacji i analizy powstawania wybranych urazów u człowieka. Urazy części ciała człowieka podczas zderzenia pojazdów. Ocena zachowania się człowieka podczas wybuchu pod pojazdem lub detonacji zbiorników i opon. Analiza parametrów biomechanicznych dziecka przewożonego w foteliku bezpieczeństwa podczas zderzenia czołowego i bocznego. Metody modelowania i symulacji wybranych części ciała człowieka. Analiza traumatologicznych skutków destrukcji układu kostno - stawowego pod wpływem obciążeń impulsowych Zasady stosowania wybranych modeli numerycznych manekinów oraz człowieka</i> | 4,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W03 K_U22 K_U23 K_U08 K_K01 |
| 11. | SERWOMECHANIZMY I SYSTEMY STEROWANIA Treść programu ramowego: <i>Serwomechanizmy, podstawowe elementy, przykłady wykorzystania w bioinżynierii. Rodzaje i parametry napędów. Elementy sterujące i pomiarowe serwomechanizmów pneumatycznych i hydraulicznych. Napędy elektryczne prądu stałego. Sposoby sterowania napędami prądu stałego. Układy pomiarowe serwomechanizmów. Układy regulacji serwomechanizmów.</i> | 2,0 | AEE | K_W01 K_W02 K_U01 K_K03 |
| 12. | SZTUCZNE NARZĄDY I IMPLANTY 1 Treść programu ramowego: <i>Poznanie technologii wytwarzania implantów z materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerów i kompozytów. Technologia „rapid prototyping” do wytwarzania sztucznych narządów oraz układów wspomagających regenerację tkanek człowieka. Poznanie podstaw projektowania, systemów podporowych, implantów oraz sztucznych narządów.</i> | 3,0 | AEE | K_W01 K_W02 K_W20 K_U22 K_U23 K_U08 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|---|--------------------|-------------------|--|
| 13. | URZĄDZENIA REHABILITACYJNE I PROJEKTOWANIE SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 1 <u>Treść programu ramowego:</u> Wiedza z podstaw konstrukcji urządzeń rehabilitacyjnych. Projektowanie urządzeń rehabilitacyjnych z zastosowaniem systemów CAD. Dokumentacja projektowa z obowiązującymi normami i procedurami. Przedmiot bezpośrednio związany z pracą inżynierską, która obejmować będzie zaprojektowanie wybranego urządzenia bądź jego części wraz z symulacją MES. | 5,0 | AEE | K_W01 K_W02 K_W20 K_U01 K_U22 K_U08 K_K03 |
| 14. | WSPOMAGANIE EKSPERYMENTALNE MODELOWANIA NUMERYCZNEGO <u>Treść programu ramowego:</u> Podstawy techniki eksperymentalnej: wyznaczanie charakterystyk materiałów niezbędnych do modelowania konstytutywnego materiałów. Badania eksperymentalne w zastosowaniu do walidacji modeli numerycznych. | 3,0 | IM | K_W02 K_W05 K_W22 K_U01 K_U03 K_U15 K_U27 K_U30 K_K01 K_K03 |
| 15. | MODELOWANIE I SYMULACJA SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 1 <u>Treść programu ramowego:</u> Modelowanie oraz symulacje numeryczne sprzętu rehabilitacyjnego oraz wybranych urządzeń i konstrukcji medycznych. Przedmiot bezpośrednio związany z pracą inżynierską, która obejmować będzie zaprojektowanie wybranego urządzenia bądź jego części wraz z symulacją MES. Przedmiot powiązany: Urządzenia rehabilitacyjne i projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego 1. | 5,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_U01 K_U20 K_U22 K_U23 K_U08 K_K01 K_K03 |
| 16. | SYMULACJA NUMERYCZNA UKŁADÓW BIOMECHANICZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Charakterystyka matematyczna i numeryczna środowiska do symulacji multibody. Definicja modeli wielobryłowych, symulacja kinematyki wybranych układów mechanicznych, analiza wyników. Symulowanie pracy mechanizmów i urządzeń oraz wyznaczania na tej podstawie parametrów funkcjonalnych i dynamicznych (tor ruchu, przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia). | 3,0 | IM | K_W01 K_W02 K_W05 K_W20 K_U03 K_U20 K_K03 |
| Specjalność ELEKTRONIKA BIOMEDYCZNA | | | | |
| 1. | ANALIZA DANYCH POMIAROWYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot służy wprowadzeniu w problematykę inżynierskiej analizy danych uzyskiwanych z eksperymentu. Omawia zagadnienia związane z wykorzystaniem tradycyjnych metod wnioskowania statystycznego w wyznaczaniu wartości wielkości i ich niepewności oraz w opisie zależności funkcyjnych na podstawie eksperymentu. | 3,5 | AEE | K_W01 K_W13 K_U04 K_U07 K_U02 K_K04 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 2. | CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Transformacja dyskretna Fouriera, praktyczne aspekty transformacji Fouriera, filtracja analogowa i cyfrowa, filtry analogowe i cyfrowe, metody projektowania filtrów cyfrowych, statystyczne przetwarzania sygnałów stochastycznych</i> | 3,5 | AEE | K_W01 K_W10 K_U01 K_U30 K_K01 |
| 3. | ELEKTRONIKA PÓŁPRZEWODNIKOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł służy poznaniu budowy, właściwości oraz zasad działania podstawowych półprzewodnikowych elementów elektronicznych. Jest on podstawą do zgłębiania zagadnień z techniki analogowej i cyfrowej. Moduł jednocześnie zapoznaje i uczy podstawowych metod pomiarowych wybranych parametrów elementów oraz zastosowania ich w prostych obwodach elektrycznych. W ramach wykładu omawiane są podstawowe elementy półprzewodnikowe takie jak: dioda, tranzystor bipolarny, tranzystor polowy, elementy optoelektroniczne.</i> | 3,5 | AEE | K_W02 K_W20 K_U19 K_U25 K_K01 K_K03 |
| 4. | MIERNICTWO WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH I NIEELEKTRYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Elektroniczne mierniki analogowe. Przetworniki cyfrowoanalogowe (C/A). Przetworniki analogowo-cyfrowe (A/C). Generatory pomiarowe. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe. Cyfrowe przyrządy pomiarowe. Metody pomiaru napięcia i prądu stałego. Metody pomiaru napięcia i prądu przemiennego. Metody pomiaru mocy. Pomiary czasu, częstotliwości i fazy. Metody pomiaru rezystancji i impedancji. Czujniki i przetworniki pomiarowe. Pomiary parametrów ruchu. Pomiary wielkości mechanicznych. Pomiary ciśnień. Pomiary temperatur. Pomiary wilgotności. Pomiary wielkości elektrochemicznych.</i> | 3,5 | AEE | K_W06 K_U19 K_K01 |
| 5. | PODSTAWY OPTOELEKTRONIKI <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Źródła promieniowania optycznego: diody LED i lasery. Detektory termiczne (termopara, bolometr, detektor piroelektryczny). Detektory fotonowe (fotorezystory, fotodiody p-n, p-i-n oraz APD). Światłowody.</i> | 3,0 | AEE | K_W02 K_U01 K_U05 K_K03 |
| 6. | POMIARY I ANALIZA BIOSYGNAŁÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy wprowadzeniu w problematykę sygnałów wykorzystywanych w diagnostyce medycznej człowieka. W jego ramach studenci poznają techniki pomiaru wybranych sygnałów biomedycznych oraz współczesne metody ich przetwarzania. Przedstawione zostają również metody pomiaru charakterystyk biomechanicznych niosących informacje o stanie aparatu ruchowego człowieka.</i> | 2,5 | AEE | K_W04 K_W07 K_W09 K_U04 K_U07 K_U13 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 7. | <p>PODSTAWY REJESTRACJI I PRZETWARZANIA OBRAZÓW W MEDYCYNIE</p> <p>Treść programu ramowego: Przedmiot służy wprowadzeniu w problematykę akwizycji i przetwarzania obrazów wykorzystywanych w diagnostyce medycznej człowieka. W szczególności przedmiot porusza zagadnienia fizyczne i techniczne charakterystyczne dla systemów akwizycji i przetwarzania obrazu dla zakresów światła widzialnego, ultrafioletu oraz podczerwieni w szczególności bliskiej podczerwieni. W jego ramach studenci poznają podstawy współczesnych metod przetwarzania obrazów medycznych.</p> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10 K_U01 K_U07 K_U09 K_U24 K_U25 K_U28 K_K03 |
| 8. | <p>TECHNIKA ANALOGOWA</p> <p>Treść programu ramowego: Moduł jest przeznaczony do przedstawienia rozwiązań układowych podstawowych układów analogowych: wzmacniaczy prądu stałego, pasmowych, selektywnych, tranzystorowych i na wzmacniaczach operacyjnych, małej i dużej mocy, pojedynczych i przeciwsobnych, generatorów LC, RC i kwarcowych, multiwibratorów oraz analogowych układów mnożących.</p> | 2,5 | AEE | K_W10 K_W14 K_W02 K_U01 K_U10 K_U20 K_U15 K_U09 K_U23 K_U26 K_U21 K_K01 K_K03 |
| 9. | <p>TECHNIKA CYFROWA</p> <p>Treść programu ramowego: W ramach przedmiotu prezentowane są treści dotyczące podstaw techniki cyfrowej. Omawiane są układy cyfrowe na poziomie opisu logicznego. Przedstawiane są sposoby syntezy logicznej układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. Omawiana jest podstawowa architektura mikroprocesora i sposób jego działania. Omawiana jest budowa i działanie typowego systemu mikroprocesorowego oraz sposób jego programowania.</p> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W20 K_W13 K_U01 K_U22 K_U08 K_K01 K_K03 |
| 10. | <p>WYBRANE ZAGADNIENIA FIZYKI KWANTOWEJ</p> <p>Treść programu ramowego: Zaprezentowano współczesne podejście do mechaniki kwantowej jako teorii operatorów hermitowskich w przestrzeni Hilberta. Rozpatrzono wybrane rozwiązania równania Schrödingera w jednym (1D) i trzech (3D) wymiarach. Przedstawione pojęcia służą lepszemu zrozumieniu podstaw współczesnej elektroniki ciała stałego ze szczególnym uwzględnieniem aparatu pojęciowego nowych technologii kwantowych i nanoelektroniki.</p> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_U07 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 11. | ELEKTRONICZNA APARATURA MEDYCZNA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot ma za zadanie zapoznać studentów z tematyką związaną z budową i działaniem wybranej aparatury medycznej, sposobem jej obsługi oraz kierunkami rozwoju. Omówione zostaną zasady projektowania aparatury medycznej, sposoby zabezpieczeń, akwizycji sygnałów, przetwarzania i transmisji danych. Studenci zostaną zapoznani z praktycznym sposobem pomiaru podstawowych biosygnałów (EKG, SpO2, EMG, EEG, RR, BP, temp.).</i> | 2,5 | AEE | K_W14 K_W21 K_W20 K_U01 K_U28 K_U19 K_U27 K_K01 K_K03 |
| 12. | PROGRAMOWANIE STRUKTURALNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze składnią języka C++ oraz nauczania pisania programów strukturalnych i ich uruchamiania w środowisku Rad-Studio C++, QT. Studenci poznają również programowanie z wykorzystaniem komponentów graficznych (okienka, suwaki, przyciski, wykresy itp). Ponadto studenci poznają programowanie z wykorzystaniem kontenerów z biblioteki Std oraz Boost oraz bibliotek algebry liniowej Armadillo, Lapack, IPP, OpenCV. Wstęp do programowania równoległego z wykorzystaniem platformy obliczeń równoległych (cuBLAS, cuDART, cuRAND, THRUST).</i> | 3,5 | AEE | K_W07 K_W08 K_W09 K_W14 K_U01 K_U05 K_U11 K_K01 K_K03 |
| 13. | SENSORY I SYSTEMY OPTOELEKTRONICZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Układy detekcji bezpośredniej. Układy detekcji fazoczułej i synchronicznej. Podstawy działania i parametry sensorów optoelektronicznych. Systemy optoelektroniczne w zastosowaniach medycznych.</i> | 2,5 | AEE | K_W02 K_U01 K_U05 K_K03 |
| 14. | TECHNIKA OBLICZENIOWA I SYMULACYJNA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Moduł służy poznaniu technik obliczeniowych (formuł matematycznych oraz algorytmów komputerowych) przeznaczonych do rozwiązywania (symulacji i analizy) obwodów elektronicznych. Przedstawiane techniki mają zastosowanie zarówno do obwodów prądu stałego jak i zmiennego, analizowanych w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. Przedmiot jednocześnie zapoznaje i uczy obsługi wybranych aplikacji do symulacji układów elektronicznych opartych na implementacji standardu SPICE.</i> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W07 K_U10 K_U23 K_U21 K_K03 |
| 15. | TERMOGRAFIA MIKROFALOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze strukturami współczesnych odbiorników radiometrycznych o różnym przeznaczeniu i podstawowymi ich parametrami. Studenci poznają podstawy radiometrii, budowę i przeznaczenie poszczególnych bloków odbiornika radiometrycznego.</i> | 2,5 | AEE | K_W10 K_W20 K_U03 K_U07 K_U15 K_K01 K_K02 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--|--|--------------------|-------------------|---|
| 16. | ULTRASONOGRAFIA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawowe własności dźwięków. Propagacja dźwięków w ośrodkach sprężystych. Zjawisko odbijania fal dźwiękowych na granicy ośrodków. Układy dopasowania impedancji akustycznej. Akustyczna detekcja obiektów. Budowa urządzeń USG. Rodzaje zobrazowań. Diagnostyka ultradźwiękowa.</i> | 2,5 | AEE | K_W02 K_U25 K_K01 |
| 17. | WIZJA KOMPUTEROWA W MEDYCYNIE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawowe pojęcia z optyki świetlnej i fizjologii wrażeń wzrokowych. Zobrazowanie barwne. Metody akwizycji obrazów. Urządzenia zobrazowania informacji. Cyfrowa reprezentacja obrazów. Obraz w środowisku Matlab. Podstawowe operacje przetwarzania obrazów. Wprowadzenie do zaawansowanych operacji przetwarzania obrazów. Liniowe filtry cyfrowe. Nieliniowe filtry cyfrowe. Segmentacja. Algorytmy wykrywania krawędzi. Metody szkieletyzacji. Przekształcenia morfologiczne obrazów. Widmowa analiza obrazów.</i> | 3,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W07 K_W10 K_U01 K_U11 K_U15 K_U22 K_K01 |
| 18. | REMOTE SENSING PRINCIPLES <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Definitions of remote sensing, the essence and tasks of remote observation and sensing. Types of radiation used in remote sensing. Classifications of sensors used in remote sensing. Methods of transmission and reception of signals in remote sensing. Processing of signals, data and imaging in acoustic, microwave, optical and optoelectronic remote sensing devices and systems. Remote sensing acoustic and optoelectronic devices. Basic characteristics and parameters of selected remote sensing acoustic and optoelectronic devices and systems. Sensors of spatial orientation (MEMS and optical gyroscopes). Examples of selected devices, products, systems and services used in remote sensing.</i> | 2,0 | AEE | K_W20 K_U03 K_K01 |
| Specjalność OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ | | | | |
| 1. | DETEKCJA SYGNAŁÓW OPTYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła: podstaw fizycznych detekcji promieniowania optycznego, zasad działania detektorów termicznych i fotonowych. Omówiona zostanie budowa i zasada pracy matryc CCD, CMOS i hybrydowych, Układy odczytu sygnału do tych matryc. Stopnie wejściowe układów przetwarzania sygnału optycznych.</i> | 3,5 | AEE | K_W01 K_W20 K_U01 K_U20 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|--|
| 2. | OPTYKA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Metody geometryczne i falowe opisu transformacji światła w układach optycznych. Podstawy optyki technicznej. Podstawowe charakterystyki źródeł promieniowania optycznego. Podstawy radiometrii. Budowa i optyka oka. Przegląd podstawowych elementów i instrumentów optycznych.</i> | 3,5 | AEE | K_W02 K_W20 K_U20 K_K01 |
| 3. | PODSTAWY ELEKTRONIKI KWANTOWEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Nauczyć metod i sposobów opisywania właściwości kwantowych ośrodków laserowych. Nauczyć sposobów opisywania oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z ośrodkami laserowymi. Zapoznać z podstawowymi właściwościami ośrodków wykorzystywanych w urządzeniach elektroniki kwantowej. Zapoznać i nauczyć podstaw fizycznych generacji laserów. Zapoznać z podstawami optyki nieliniowej.</i> | 3,5 | AAE | K_W02 K_U01 K_U05 K_K01 |
| 4. | PODSTAWY LASERÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z działaniem lasera jako źródła promieniowania elektromagnetycznego. Studenci poznają własności promieniowania elektromagnetycznego ważne dla zrozumienia pracy lasera. Zapoznają się ze zjawiskami fizycznymi, które zapewniają działanie lasera. Zostaną omówione podstawowe elementy lasera, metody pobudzenia ośrodka aktywnego oraz technologie sterowania pracą lasera. Poznają wybrane typy laserów oraz systemy laserowe. W ramach przedmiotu zostanie wyjaśnione oddziaływanie promieniowania laserowego z materia oraz przedstawione zostaną zastosowania laserów.</i> | 3,5 | AAE | K_W02 K_U20 K_U32 K_U27 K_U05 K_K02 |
| 5. | TECHNIKI SPEKTROSKOPII I OBRAZOWANIA MEDYCZNEGO <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Istota, zakres, podział spektroskopii i jej zastosowanie w bioinżynierii. Przegląd spektroskopowych metod pomiarowych w technice medycznej. Spektroskopia molekularna, spektroskopia atomowa, spektroskopia magnetycznego rezonansu. Metody fotodiagnostyki i fotochemoterapi w medycynie. Wprowadzenie do systemów pomiarowych i kontrolnych. Mikroskopia optyczna. Mikroskopia promieniowaniem X. Mikroskopia elektronowa. Mikroskopia sił atomowych. Tomografia komputerowa. Tomografia promieniowaniem X. Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego. Pozytronowa tomografia emisyjna. Ultrasonografia.</i> | 3,0 | AEE | K_W02 K_W06 K_U27 K_U22 K_U23 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|---|--------------------|-------------------|---|
| 6. | CYFROWE PRZETWARZANIE DANYCH POMIAROWYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła: podstawowych metod i algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów i danych pomiarowych oraz sposobów i metod badania i testowania możliwości stosowania tych algorytmów do rozwiązywania zadań inżynierskich i badawczych.</i> | 3,0 | ITT | K_W02 K_U01 K_U20 K_K01 |
| 7. | DIAGNOSTYKA I TERAPIA LASEROWA W MEDYCYNIE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła: podstaw oddziaływań fizycznych wiązki promieniowania laserowego z ośrodkami biologicznymi, wybranych metod laserowej ingerencji w procesy cięcia, spawania i biostymulacji promieniowaniem laserowym, wybranych metod pomiarowych stosowanych w diagnostyce tkanek i powierzchni ciała pacjenta.</i> | 3,0 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_K01 |
| 8. | FOTOWOLTAIKA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła: energii promieniowania słonecznego i jej wykorzystania, zjawiska fotowoltaicznego w złączu p-n, parametrów i charakterystyk ogniw, elementów instalacji i konfiguracji systemów fotowoltaicznych do zasilania urządzeń mobilnych i stacjonarnych.</i> | 3,0 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_K01 |
| 9. | MEDYCYNA REGENERACYJNA I INŻYNIERIA TKANKOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem kształcenia jest zapoznanie studentów ze współczesną wiedzą o medycynie regeneracyjnej i inżynierii tkankowej i aktualnych możliwościach zastosowania tej wiedzy w medycynie klinicznej. Studenci też poznają sposoby hodowli organów i tkanek na potrzeby transplantacyjne. Studenci zostaną zapoznani z metodyką prowadzenia badań naukowych dla rozwoju medycyny oraz z prawnymi i etycznymi zagadnieniami wynikającymi ze stosowania hodowli komórek macierzystych i innych narzędzi inżynierii tkankowej w medycynie. Studenci zostaną także praktycznie zaznajomieni z hodowlą komórek ssaków i człowieka w warunkach laboratoryjnych a także z możliwościami różnicowania komórek macierzystych człowieka w określone tkanki.</i> | 4,5 | AEE | K_W03 K_W16 K_U20 K_U21 K_U23 K_K03 K_K01 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|--|
| 10. | <p>PODSTAWY REJESTRACJI I PRZETWARZANIA OBRAZÓW W MEDYCYNIE</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot służy wprowadzeniu w problematykę akwizycji i przetwarzania obrazów wykorzystywanych w diagnostyce medycznej człowieka. W szczególności przedmiot porusza zagadnienia fizyczne i techniczne charakterystyczne dla systemów akwizycji i przetwarzania obrazu dla zakresów światła widzialnego, ultrafioletu oraz podczerwieni w szczególności bliskiej podczerwieni. W jego ramach studenci poznają podstawy współczesnych metod przetwarzania obrazów medycznych.</p> | 2,5 | AEE | K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10 K_U01 K_U07 K_U09 K_U24 K_U25 K_U28 K_K03 |
| 11. | <p>ZASTOSOWANIA BIOMATERIAŁÓW W MEDYCYNIE</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Ogólna charakterystyka biomateriałów metalicznych, ceramicznych, węglowych i z tworzyw sztucznych. Problemy chirurgii rekonstrukcyjnej i urazowej. Zagadnienia związane z biotolerancją i biodegradowalnością biomateriałów. Zasady prowadzenia badań biomateriałów in vitro i in vivo. Przykłady implantów i ich zastosowanie.</p> | 3,0 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U02 K_U04 K_U23 K_K01 |
| 12. | <p>OPTYKA STOSOWANA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Optyka stosowana obejmuje zagadnienia nauki o świetle i jego właściwościach, o oddziaływaniu światła z materią, o optycznych metodach badania budowy materii: atomów, molekuł, nanostruktur, metamateriałów, kryształów, szkieł, ceramik oraz procesów fizycznych zachodzących z ich udziałem, a także o zastosowaniu promieniowania elektromagnetycznego w różnych dziedzinach nauki, techniki, medycyny, badaniach środowiska, w systemach bezpieczeństwa i w obszarze militarnym. Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje stosowania zaawansowanych materiałów optycznych, elementów optoelektronicznych oraz technologii fotonicznych w różnych obszarach aktywności inżynierskiej.</p> | 3,5 | AEE | K_W02 K_W20 K_U08 K_U28 K_K03 |
| 13. | <p>SENSORY I SYSTEMY OPTOELEKTRONICZNE</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> Układy detekcji bezpośredniej. Układy detekcji fazoczułej i synchronicznej. Optoelektroniczne sensory gazów. Systemy detekcji zdalnej. Sensory optoelektroniczne w zastosowaniach medycznych.</p> | 3,5 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U25 K_U20 K_U22 K_U23 K_K01 K_K03 |

| Lp. | nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy) | liczba pkt ECTS | kod dyscypliny | odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------------|---|--------------------|-------------------|---|
| 14. | <p>WYBRANE ZAGADNIENIA TECHNIKI ŚWIATŁOWODOWEJ</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła podstaw budowy i działania światłowodów włóknistych, w tym światłowodów specjalnych (światłowody dwupłaszczyznowe, aktywne) oraz ich potencjalnych zastosowań. Omówione zostaną zagadnienia związane z propagacją promieniowania w światłowodzie cylindrycznym (praca jedno- i wielomodowa, tłumienność, efekty nieliniowe). Omówione zostaną również wybrane układy laserowe zbudowane z użyciem technologii światłowodowych.</i></p> | 3,0 | AEE | K_W20 K_U01 K_U23 K_K01 |
| 15. | <p>ZASTOSOWANIA WIRTUALNEJ I ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚCI W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka zajęć będzie dotyczyła: podstaw technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości i jej aplikacyjnych zastosowań. Omówione zostaną kluczowe komponenty sprzętowe i podstawowe zagadnienia programistyczne z zakresu VR/AR. Na przykładach nawiązujących tematycznie do inżynierii biomedycznej zaprezentowane zostaną zagadnienia dotyczące wirtualizacji interfejsu człowiek-maszyna: wizualizacja danych i interakcja ze środowiskiem wirtualnym.</i></p> | 3,0 | AEE | K_W02 K_W20 K_U01 K_U08 K_K01 |
| 16. | <p>BIOPHOTONICS IN MEDICAL SCIENCES</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Biophotonics in medical sciences: basic research, disease diagnosis and treatment – introduction. Light interaction with biomolecules, cells and tissues. Sequencing the genome – lasers in next generation sequencing. Using fluorescence to study gene expression (real time PCR, microarrays, RNAseq) and gene copy number (FISH – fluorescence in situ hybridization). Non-fluorescence based microscopy. Fluorescence microscopy: fluorophores, epifluorescence and confocal microscopy, fluorescence resonance energy transfer (FRET), fluorescence-lifetime imaging microscopy (FLIM). Flow cytometry and single cell analysis – increasing the number of detected markers. Bioluminescence, fluorescence and absorbance in cell culture studies. Optogenetics – using light to modulate molecular events in living cells. Diagnosing diseases with light (e.g. endoscopy). Nanoparticles in disease imaging, diagnosis and treatment (theranostics). Photodynamic therapy. Lasers in surgery, laser angioplasty, regenerative medicine etc.</i></p> | 2,0 | AEE | K_W20 K_U03 K_K01 |
| Razem | | 210 | X | X |

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się⁶ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia osiąganych przez studenta odbywa się przede wszystkim na poziomie poszczególnych modułów kształcenia.

Weryfikacji podlegają efekty kształcenia osiągane przez studenta na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, zajęć o charakterze praktycznym (w tym ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych), a także zadań indywidualnych i prac wykonywanych przez studenta bez udziału nauczyciela akademickiego.

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwium i sprawdzianów, opracowań indywidualnych, projektów przejściowych i ćwiczeń terenowych.

Weryfikacja efektów kształcenia w zakresie kompetencji społecznych odbywa się podczas ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych a także poprzez ocenę działań i postaw studenta w trakcie odbywanej praktyki zawodowej.

Ocena osiąganych przez studenta zakładanych efektów kształcenia polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia.

W Wydziale Mechanicznym zaleca się stosować przy ocenie studenta następujące poziomy osiągnięcia zakładanych efektów.

| | |
|-------------------------------|--|
| Ocenę <u>bardzo dobrą</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. |
| Ocenę <u>dobrą plus</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. |
| Ocenę <u>dobrą</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. |
| Ocenę <u>dostateczną plus</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. |
| Ocenę <u>dostateczną</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. |
| Ocenę <u>niedostateczną</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. |
| Ocenę <u>uogólnioną zał.</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. |
| Ocenę <u>uogólnioną nzał.</u> | otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. |

⁶ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

Plany studiów - załączniki:

Załącznik nr 1. Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „Biocybernetyka”;

Załącznik nr 2. Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „Biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny”;

Załącznik nr 3. Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „Elektronika biomedyczna”;

Załącznik nr 4. Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „Optoelektronika dla inżynierii biomedycznej”;

