



**Wojskowa  
Akademia  
Techniczna**

**Uchwała  
Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego**

**nr 130/WAT/2023 z dnia 28 września 2023 r.**

**w sprawie ustalenia programu studiów drugiego stopnia  
dla kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 z późn. zm.) oraz § 21 ust. 1 pkt 21 i § 81 ust. 10 i 11 Statutu WAT stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r., w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (t.j. obwieszczenie Rektora WAT nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r.), po zasięgnięciu opinii samorządu studenckiego, na wniosek Rektora uchwała się, co następuje:

**§ 1**

Ustala się program studiów drugiego stopnia dla kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim, prowadzonych w formie stacjonarnej, rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024, stanowiący załącznik do uchwały.

**§ 2**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia

**Przewodniczący Senatu**

**(-) gen. bryg. prof. dr hab. inż. Przemysław WACHULAK**

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**  
**WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ**

**PROGRAM STUDIÓW**

**Poziom studiów: studia drugiego stopnia**

**Kierunek studiów: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Profil studiów: OGÓLNOAKADEMICKI**

**Forma studiów: STACJONARNA**

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
nr 130/WAT/2023 z dnia 28 września 2023 r.*

*Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024*

Warszawa

---

2023

## **SPIS TREŚCI**

<b>PROGRAM STUDIÓW – założenia organizacyjne .....</b>	<b>3</b>
<b>CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW .....</b>	<b>4</b>
<b>REALIZACJA STUDIÓW .....</b>	<b>4</b>
<b>SYLWETKA OSOBOWO-ZAWODOWA ABSOLWENTA .....</b>	<b>4</b>
<b>OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....</b>	<b>5</b>
<b>WYKAZ ZAJĘĆ .....</b>	<b>9</b>
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....</b>	<b>16</b>
<b>PLANY STUDIÓW .....</b>	<b>17</b>
<b>ZAŁĄCZNIKI</b>	
<b>Opinia Wydziałowej Rady ds. Kształcenia WIM .....</b>	<b>20</b>
<b>Opinia Rady ds. Kształcenia IOE .....</b>	<b>21</b>
<b>Opinia Rady Samorządu WIM .....</b>	<b>22</b>

**PROGRAM STUDIÓW**  
**założenia organizacyjne**

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

<b>Poziom studiów</b>	<b>studia pierwszego stopnia</b>
<b>Profil studiów</b>	<b>ogólnoakademicki</b>
<b>Forma(y) studiów</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Tytuł zawodowy nadawany absolwentom</b>	<b>magister inżynier</b>
<b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji</b>	<b>poziom 7</b>

**Kierunek studiów przyporządkowany jest do:**

**Dziedzina nauki** nauki inżyniersko-techniczne  
**Dyscyplina naukowa** automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (67%)  
inżynieria mechaniczna (26%)  
informatyka techniczna i telekomunikacja (7%)

**Dyscyplina wiodąca:<sup>1</sup>** automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

**Język studiów** polski

**Liczba semestrów** trzy

**Łączna liczba godzin**

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Łączna liczba godzin</i>
biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny	<b>893</b>
optoelektronika dla inżynierii biomedycznej	<b>881</b>

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów** 90 pkt

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

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia – 52 pkt. ECTS**
- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych<sup>2</sup> – 7 pkt ECTS**

**Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:**  
nie przewiduje się realizacji praktyk zawodowych na studiach drugiego stopnia.

<sup>1</sup> w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż jednej dyscypliny naukowej;

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

## CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” stanowi atrakcyjną ofertę kształcenia w Wojskowej Akademii Technicznej, w następujących jednostkach: Wydziale Inżynierii Mechanicznej (WIM), Wydziale Cybernetyki (WCY), Wydziale Elektroniki (WEL) oraz Instytucie Optoelektroniki (IOE). Kierunek jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na specjalistów z zakresu najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w biocybernetyce i inżynierii biomedycznej. W ramach kierunku oferowane są następujące specjalności kształcenia: *biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny* (WIM) oraz *optoelektronika dla inżynierii biomedycznej*.(IOE).

Program studiów obejmuje efekty uczenia się właściwe dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych, dziedziny nauk technicznych i dyscyplin naukowych: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne; inżynieria mechaniczna oraz informatyka techniczna i telekomunikacja.

## REALIZACJA STUDIÓW

Kierunek „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” realizowany jest wspólnie przez cztery jednostki organizacyjne WAT. Wydział Inżynierii Mechanicznej jako wydział wiodący, koordynuje proces kształcenia i prowadzi dokumentację przebiegu studiów. Realizacja kształcenia na kierunku jest ściśle powiązana ze stałym uczestnictwem i bezpośrednim wpływem interesariuszy zewnętrznych na kształt programu studiów i uzyskiwanych przez absolwentów efektów kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.

Studia drugiego stopnia trwają 1,5 roku, obejmują trzy semestry i kończą się nadaniem tytułu zawodowego magistra inżyniera. Trzon edukacyjny programów studiów jest wspólny dla wszystkich specjalności i zawiera treści programowe właściwe dla kierunku studiów. Studenci dokonują wyboru specjalności kształcenia po I semestrze.

Przejrzysta struktura planów studiów na Wydziale umożliwia realizację Systemu Punkowego ECTS oraz elastyczną realizację indywidualnego toku studiów przez każdego studenta. Taka koncepcja programowa czyni sylwetkę absolwenta Wydziału pełniejszą merytorycznie i umożliwia znacznie większe niż dotychczas możliwości adaptacyjne absolwentów Wydziału w pracy zawodowej.

Studia drugiego stopnia przeznaczone są dla osób posiadających tytuł zawodu inżyniera lub magistra inżyniera.

## SYLWETKA OSOBOWO-ZAWODOWA ABSOLWENTA

Absolwenci studiów drugiego stopnia na kierunku „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”, zgodnie z posiadaną wiedzą i umiejętnościami uzyskanymi podczas studiów, są przygotowani do pracy w zakresie szeroko rozumianej biocybernetyki i inżynierii biomedycznej. W zależności od wyboru treści kształcenia specjalistycznego absolwenci potencjalnymi miejscami pracy mogą być m.in.: przedsiębiorstwa zajmujące się projektowaniem, produkcją, sprzedażą, wypożyczaniem, leasingiem oraz obsługą i serwisem urządzeń medycznych, biomechanicznych i rehabilitacyjnych oraz systemów typu healthcare; instytuty badawcze i biura projektowe związane z bioprotezami oraz sztucznymi narządami i implantami, urządzeniami medycznymi, biomechanicznymi i rehabilitacyjnymi, sensoryką medyczną; instytuty naukowo-badawcze

rozwijające nowoczesne technologie optoelektroniczne wspomagające różne formy terapii w medycynie; jednostki służby zdrowia, szpitale, sanatoria w zakresie obsługi i serwisu urządzeń medycznych, biomechatronicznych i rehabilitacyjnych, systemów wspomagania decyzji medycznych.

## OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### 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 inżynierskich<sup>3</sup>

### 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.

### 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** – Inż<sup>4</sup>\_P7S\_WG – kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

<sup>3</sup> dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

<sup>4</sup> w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
<b>WIEDZA</b>		<b>Absolwent:</b>
K_W01	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relacje do innych nauk.	P7S_WG
K_W02	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmującą metody analityczne i numeryczne niezbędne do opisu, analizy i syntezy podstawowych układów i systemów stosowanych w biocybernetyce i inżynierii biomedycznej.	P7S_WG
K_W03	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_WG
K_W04	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biofizyki.	P7S_WG
K_W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rehabilitacji oraz doboru podstawowych ćwiczeń oraz sprzętu rehabilitacyjnego, których celem jest przywrócenie lub ukształtowanie u człowieka utraconych funkcji ruchowych i biologicznych.	P7S_WG
K_W06	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zasady działania i zastosowania wybranych elementów do pomiaru i przetwarzania wielkości fizycznych oraz analizy, syntezy i przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W07	Zna najnowsze trendy rozwojowe, innowacyjne rozwiązania, nowoczesne metody i narzędzia z zakresu projektowania, wytwarzania, zabezpieczania, wdrażania, utrzymywania i doskonalenia systemów informatycznych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W08	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W09	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zasad projektowania uniwersalnego, w szczególności zna i rozumie ograniczenia ludzi wynikające z ich niepełnosprawności oraz identyfikuje bariery generowane przez obiekty i systemy techniczne w stosunku do tych osób.	P7S_WK
K_W10	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie optoelektronicznych systemów i technologii stosowanych do diagnostyki i terapii biomedycznej.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W11	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biologii molekularnej.	P7S_WG
K_W12	Zna i rozumie typowe technologie inżynierskie, ma orientację w obecnym stanie biocybernetyki i inżynierii biomedycznej oraz w zakresie jej głównych tendencji rozwojowych.	P7S_WG
K_W13	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W14	Zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej; umie korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7S_WK
K_W15	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania i symulacji podstawowych układów i systemów charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W16	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu grupy treści wybieralnych.	P7S_WG
K_W17	Zna i rozumie ekonomiczne, prawne, etyczne uwarunkowania działalności inżyniera mechanika; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P7S_WK
K_W18	Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_WK Inż_P7S_WK
K_W19	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	Inż_P7S_WG

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		<b>Absolwent:</b>
K_U01	Potrafi wykorzystywać posiadana wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej poprzez właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji.	P7S_UW
K_U02	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, przy użyciu różnych technik (ustnych, pisemnych, wizualnych, technicznych, pracy w grupie) ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców i działac w środowisku krajowym i międzynarodowym.	P7S_UK
K_U03	Potrafi innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej poprzez twórczą interpretację informacji i prezentację opracowań.	P7S_UK P7S_UW
K_U04	Potrafi prowadzić debatę związaną z upowszechnianiem wiedzy w środowisku naukowym, związaną z biocybernetyką i inżynierią biomedyczną oraz omawiać pomysły i problemy w środowisku zawodowym, niezawodowym i międzynarodowym.	P7S_UK
K_U05	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie m.in. w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych i osobistych oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7S_UU
K_U06	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych.	P7S_UK
K_U07	Potrafi kierować pracą zespołu w realizacji zadań i rozwiązywaniu problemów oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach (moderatora), ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P7S_UO
K_U08	Potrafi dobrać ćwiczenia oraz urządzenia do rehabilitacji człowieka.	P7S_UW
K_U09	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi właściwymi dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_UW
K_U10	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu dyscyplin naukowych właściwych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej oraz dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym środowiskowe i prawne.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U11	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U12	Potrafi działać w środowisku informatycznym i wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do projektowania, symulacji i weryfikacji elementów i układów charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U13	Potrafi zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe zjawisk fizycznych, uwzględniając podstawowe parametry charakteryzujące materiały, elementy oraz układy właściwe dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć wnioski.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U14	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować proste urządzenie, obiekt, układ, system lub proces, związane z zakresem biocybernetyki i inżynierii biomedycznej, oraz zrealizować ten projekt używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U15	Potrafi korzystać z kart katalogowych, norm przedmiotowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanych urządzeń lub systemów.	P7S_UW Inż_P7S_UW



symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_U16	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U17	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej oraz oceniać te rozwiązania.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U18	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej, korzystając również z zasobów informacji patentowej.	P7S_UW
K_U19	Potrafi – przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu – dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U20	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	P7S_UW
K_U21	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego, zawierającego również elementy nietypowe oraz proste problemy badawcze, charakterystycznego dla biocybernetyki i inżynierii biomedycznej, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi.	P7S_UW
K_U22	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz innych zajmujących się wytwarzaniem produktów, eksploatacją, projektowaniem i badaniami z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej; umie zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy związane z tą pracą.	P7S_UW
K_U23	Potrafi w pogłębionym stopniu identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne z zakresu biocybernetyki i inżynierii biomedycznej.	P7S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		<b>Absolwent:</b>
K_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.	P7S_KK
K_K02	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_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.	P7S_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.	P7S_KR

## WYKAZ ZAJĘĆ

**Grupy zajęć / przedmioty<sup>5</sup> , ich skrócone opisy (programy ramowe),  
przypisane do nich punkty ECTS  
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
<b>grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne</b>				
1.	<b>JĘZYK OBCY</b> <i>Język / styl / słownictwo akademickie poziom B2+. Konsolidacja gramatyki dla potrzeb czytania, słuchania, mówienia i pisania akademickiego; czytanie ze zrozumieniem tekstów technicznych (definicje, abstrakty, publikacje naukowe, artykuły etc.). Sztuka ustnej prezentacji.</i>	2	J	K_U02 K_U06 K_K01
2.	<b>KOMUNIKACJA I PODSTAWY NEGOCJACJI</b> <i>Cechy procesu komunikacji. Komunikacja werbalna i niewerbalna – proces poprawnej komunikacji. Bariery w komunikacji, znaczenie komunikacji w negocjacjach. Konflikty, ich źródła, przebieg i rozwiązywanie. Cel istota i rodzaje negocjacji. Strategie i style negocjacyjne. Taktyki i techniki negocjacyjne. Błędy popełniane w negocjacjach.</i>	2,5	NKSM	K_W01 K_U07 K_K01
3.	<b>WYBRANE ZAGADNIENIA PSYCHOLOGII</b> <i>Przedmiot psychologii. Postawy i ich zmiana. Emocje determinantą zachowania człowieka. Stres w życiu człowieka. Osobowościowe determinanty funkcjonowania człowieka. Konflikty społeczne i sposoby ich rozwiązywania. Autoprezentacja i pierwsze wrażenie. Motywowanie ludzi do działania a motywowanie siebie.</i>	2,5	P	K_W01 K_U23 K_K01
4.	<b>BHP</b> <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_W17 K_U22 K_K01
<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>				
1.	<b>INNOWACYJNOŚĆ I PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ</b> <i>Zarządzanie w warunkach gospodarki cyfrowej. Znaczenie innowacyjności we współczesnym zarządzaniu. Źródła i rodzaje innowacyjności. Planowanie, wdrażanie i dyskontowanie innowacji. Istota i rodzaje przedsiębiorczości. Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna jako potencjalne obszary przedsiębiorczości. Formalno-prawne aspekty tworzenia i prowadzenia różnych form działalności gospodarczej. Start-upy – tworzenie, finansowanie i zarządzanie. Zasady konstruowania biznes planów. Zasady prowadzenia analiz finansowych dotyczących projektów i działań inżynierskich.</i>	2	NZJ	K_W18 K_U07 K_U19 K_K02

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

<sup>6</sup> nazwy grup zajęć / przedmiotów

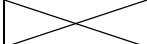
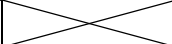
l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
2.	<b>BIOFIZYKA</b> <i>Budowa materii nieożywionej i ożywionej. Oddziaływanie pól fizycznych na organizmy żywe. Wpływ czynników mechanicznych, termicznych, promieniowania elektromagnetycznego, pól elektrycznych i magnetycznych oraz promieniowania jonizującego na efekty biomolekularne. Zastosowanie efektów makroskopowych w biologii molekularnej i medycynie wynikających z oddziaływania promieniowania E-M na poziomie kwantowym.</i>	2,5	AEEITK	K_W02 K_W03 K_W04 K_U01 K_U09 K_K01
3.	<b>PODSTAWY REHABILITACJI</b> <i>Podstawy rehabilitacji. Cele i procesy (etapy) rehabilitacji. Podstawy doboru ćwiczeń rehabilitacyjnych. Dobór i wykorzystanie sprzętu do rehabilitacji. Specyficzne wymagania i dopasowanie urządzeń do pacjenta.</i>	2,5	IM	K_W05 K_U08 K_K04
4.	<b>TECHNIKA SENSOROWA</b> <i>Zjawiska związane z przetwarzaniem wielkości fizycznych na elektryczne. Przetworniki ultradźwiękowe, optyczne, w tym bolometryczne oraz ich zastosowania w pirometrach, kamerach termowizyjnych. Dalmierze: akustyczne, optyczne, radarowe. Optyczne oraz akustyczne pomiary odległości oraz parametrów ośrodków, które mają zastosowanie w technikach LIDAR (Light Detection And Ranging), SONAR (Sound Navigation And Ranging) oraz SODAR (Sound Detection And Ranging).</i>	2,5	AEEITK	K_W06 K_W12 K_U17 K_K01
5.	<b>TRENDS IN COMPUTER TECHNOLOGY</b> <i>A brief history of computer engineering. Personal computer and server architectures. Evolution trends of basic computer components: motherboards, CPU, GPU, RAM, SSD, HDD and optical memories. The main bus standards: PCI-E, QPI/UPI. I/O devices and interfaces. The market of personal computers and servers' analysis. New trends in computer technology and on the IT market.</i>	2,5	ITT	K_W07 K_U06 K_U12 K_U16 K_K01
<b>grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>				
1.	<b>KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA</b> <i>Podstawowe aspekty kompatybilności elektromagnetycznej. Źródła zakłóceń i mechanizmy sprzężeń. Uregulowania prawne, normy EMC, techniki i środowiska pomiarowe. Stany przejściowe, ekranowanie, integralność sygnałowa – materiały podłożowe, odbicia, przesłuchy i promieniowanie. Podstawowe zasady projektowania kompatybilnych elektromagnetycznie układów, urządzeń i systemów telekomunikacji bezprzewodowej. Kompatybilność w technologiach informacyjnych. Kompatybilność w technice motoryzacyjnej i lotniczej; człowiek w środowisku elektromagnetycznym; bioelektromagnetyzm. Strefy ochronne – wymagania normatywne.</i>	3,5	AEEITK	K_W08 K_W13 K_U01 K_U03 K_U05 K_K02
2.	<b>STANDARDY WYTWARZANIA SYSTEMÓW MEDYCZNYCH</b> <i>Prawo i normy dla wyrobów medycznych oraz zasady ich wytwarzania, rozwijania, projektowania i zarządzania ryzykiem eksploatacji oraz ryzykiem wytwarzania. Sposoby projektowania w ujęciu procesowym. Uzyskanie, utrzymanie i rozwój standardu ISO dla producenta – projektanta wyrobu medycznego. Zasady i metody przeprowadzania badań klinicznych wyrobu medycznego. Obowiązujące przepisy UE i sposoby ich realizacji przy wytwarzaniu lub/i projektowaniu wyrobów medycznych. Analiza ryzyka przy zastosowaniu wybranych metod i narzędzi. Tworzenie i utrzymanie dokumentacji wyrobu medycznego.</i>	3,5	ITT	K_W15 K_W19 K_U14 K_U17 K_U18 K_U22 K_U23 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
3.	<b>TECHNIKI BIOLOGII MOLEKULARNEJ W BADANIACH BIOMEDYCZNYCH</b> Podstawowe zagadnienia z dziedziny biologii molekularnej oraz technik stosowanych w naukach biomedycznych do badania układów biologicznych na poziomie cząsteczkowym. Klasyczne techniki biologii molekularnej oraz techniki wielkoskalowe (tzw. technologie omiczne), pozwalające na jednoczesną analizę wielu tysięcy cząsteczek DNA, RNA, białek, lipidów lub metabolitów. Zagadnienia z dziedziny inżynierii genetycznej. Urządzenia elektroniczne i optoelektroniczne używane w laboratoriach biologii molekularnej. Podstawowe metody bioinformatyczne stosowane w projektowaniu eksperymentów i analizie danych.	3,5	AEEITK	K_W03 K_W04 K_W10 K_W11 K_U01 K_U11 K_K01
4.	<b>PROJEKTOWANIE UNIWERSALNE W MODELOWANIU I ANALIZACH NUMERYCZNYCH</b> Charakterystyka i przedstawienie możliwości wykorzystania modelowania i symulacji numerycznej MES oraz układów wieloczołonowych w aspekcie problematyki projektowania uniwersalnego. Zagadnienie projektowania uniwersalnego, adaptacji pojazdów oraz wykorzystania oprzyrządowania wspomagającego w przemieszczaniu się osoby o szczególnych potrzebach. Wykorzystanie analiz do oceny poziomu ergonomii i określania wpływu dodatkowych elementów na zachowanie ich użytkowników. Analizy układów wieloczołonowych w aspekcie dostosowania przestrzeni dla osób o szczególnych potrzebach. Zaprojektowanie wybranego urządzenia/oprzyrządowania do pojazdu oraz ocena jego wpływu na zachowanie się osoby podczas zdarzenia drogowego stosując symulacje MES.	3,5	IM	K_W09 K_W14 K_W15 K_U12 K_U13 K_U14 K_K01 K_K02
<b>grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne</b>				
<b>Specjalność BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY</b>				
1.	<b>BIOMECHATRONIKA 2</b> Wiedza z zakresu projektowania oraz modelowania urządzeń biomechatronicznych do wspomagania osób niepełnosprawnych. W ramach laboratorium zaprojektowanie oraz symulacja wybranego urządzenia medycznego (biomechatronicznego) lub jego części.	4	IM	K_W02 K_W03 K_W06 K_U01 K_U09 K_U11 K_K01
2.	<b>ADAPTACJA URZĄDZEŃ DO UŻYTKOWNIKÓW Z DYSFUNKCJAMI</b> Omówienie zasad projektowania urządzeń, które będą / są użytkowane przez osoby z dysfunkcjami oraz osoby w różnym wieku. Metody oraz sposoby dostosowywania urządzeń technicznych w zależności od potrzeb oraz warunków użytkowania.	3,5	IM	K_W02 K_W05 K_U01 K_U08 K_U12 K_U14 K_U15 K_K01
3.	<b>KOMPUTEROWA MECHANIKA PŁYNÓW W BIOMECHANICE</b> Wprowadzenie do mechaniki płynów w obszarze biomechaniki. Omówienie podstaw teoretycznych mechaniki płynów. Przygotowanie modeli obliczeniowych oraz warunków do symulacji przepływu krwi w naczyniach w środowisku Ansys Fluent. Wybrane zagadnienia modelowe do zaznajomienia się z programem i jego funkcjami.	2,5	IM	K_W02 K_W03 K_W13 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K01
4.	<b>INŻYNIERIA ORTOPEDYCZNA I REHABILITACYJNA</b> Zaopatrzenie ortopedyczne i urządzenia rehabilitacyjne stosowane w leczeniu uszkodzeń narządu ruchu. Zaprojektowanie, modelowanie oraz analiza układów wieloczołonowych wybranego problemu wybranego układu.	2,5	IM	K_W04 K_U07 K_U10 K_U11 K_U12 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
5.	<b>METODY NUMERYCZNEGO MODELOWANIA I SYMULACJI URAZÓW CZŁOWIEKA 2</b> <i>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 boczego. Metody modelowania i symulacji wybranych części ciała człowieka. Analiza traumatologicznych skutków pod wpływem obciążeń impulsowych Zasady stosowania wybranych modeli numerycznych manekinów oraz człowieka.</i>	4	IM	K_W02 K_W03 K_U11 K_U12 K_U13 K_U20 K_K01
6.	<b>SENSORY I PRZETWORNIKI POMIAROWE</b> <i>Charakterystyka zagadnień związanych z możliwością wykorzystania wszelkiego typu sensorów. Sensory i przetworniki pomiarowe: zasady działania, dokładność pomiaru, możliwości, funkcjonalność oraz ograniczenia eksploatacyjne.</i>	2,5	IM	K_W06 K_U01 K_U09 K_U11 K_U16 K_K01
7.	<b>TECHNIKI ADDYTYWNE W WYTWARZANIU SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO</b> <i>Omówienie zagadnień dotyczących inżynierii odwrotnej i technik addytywnych. Wykorzystanie skanu 3D do generowania chmury punktów obiektów rzeczywistych. Praca przy oprogramowaniu wspomagającym procesy projektowania i przygotowania modeli geometrycznych do wytwarzania techniką przyrostową.</i>	2,5	IM	K_W06 K_U12 K_U14 K_K01
8.	<b>URZĄDZENIA REHABILITACYJNE I PROJEKTOWANIE SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 2</b> <i>Rozszerzona wiedza z konstrukcji urządzeń rehabilitacyjnych. Projektowanie urządzeń rehabilitacyjnych z zastosowaniem systemów CAD. Dokumentacja projektowa z obowiązującymi normami i procedurami. Przedmiot bezpośrednio związany z pracą magisterską.</i>	5	IM	K_W02 K_W03 K_W19 K_U01 K_U08 K_U10 K_U21 K_K03
9.	<b>MODELOWANIE I SYMULACJA SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 2</b> <i>Zaawansowane modelowanie oraz symulacje numeryczne sprzętu rehabilitacyjnego oraz wybranych urządzeń i konstrukcji medycznych. Przedmiot bezpośrednio związany z pracą magisterską Przedmiot powiązany: Urządzenia rehabilitacyjne i projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego 2.</i>	6	IM	K_W02 K_W03 K_U12 K_U13 K_U17 K_K01
10.	<b>DATA ANALYSIS, CERTIFICATION AND STANDARIZATION PROCESSES</b> <i>Introduction to documentation of technical, medical and rehabilitation devices. Finding necessary information from norms and standardizations. Principles of editing and preparing scientific papers and technical reports. Literature search methods.</i>	2	IM	K_W01 K_U01 K_U02 K_U06 K_U18 K_K03
<b>Specjalność OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b>				
1.	<b>KOHERENTNE I NIEKOHERENTNE URZĄDZENIA I SYSTEMY LASEROWE W MEDYCYNIE</b> <i>Wymagania i możliwości realizacji wybranych źródeł promieniowania dedykowanych do aplikacji medycznych. Diagnostyka medyczna z wykorzystaniem źródeł koherentnych i niekoherentnych. Urządzenia diagnostyczne z interferometryczną realizacją badania. Źródła niekoherentne – parametry energetyczne i spektralne. Wybrane urządzenia i układy laserowe do diagnostyki niekoherentnej. Układy laserowe do terapii laserowej</i>	4	AEEITK	K_W03 K_W04 K_W10 K_W19 K_U01 K_U11 K_U14 K_U15 K_U18

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	– przykłady rozwiązań konstrukcyjnych dedykowanych do różnych dziedzin medycyny. Perspektywy rozwoju laserowych aplikacji medycznych.			K_U17 K_U21 K_K01 K_K03
2.	<b>TECHNIKA PODCZERWIENI W MEDYCYNIE</b> <i>Podstawowe zagadnienia z techniki podczerwieni i termowizji oraz analizy obrazów termograficznych stosowanych w biologii i medycynie. Podstawy fizyczne i funkcjonalne omówienie aparatury oraz technologii w zakresie podczerwieni. Urządzenia pomiarowe, takie jak pirometry, kamery podczerwieni pracujące we wszystkich zakresach widmowych (od SWIR do LWIR) oraz hiperspektralne spektrofotometry obrazowe. Techniki pomiaru temperatury wybranych obszarów ciała człowieka, doboru obszarów pomiarowych, techniki i urządzenia stosowane do pomiarów przesiewowych. Metody termografii aktywnej w zakresie badań biologicznych. Metody i algorytmy analizy obrazów termowizyjnych obiektów biologicznych oraz oprogramowanie realizujące w/w metody.</i>	3,5	AEEITK	K_W03 K_W10 K_W13 K_W15 K_U01 K_U11 K_U12 K_U16 K_U21 K_K01 K_K03
3.	<b>FIZYKOTERAPIA</b> <i>Pobudliwość tkanek i reakcje na bodźce. Podstawy fotochemii. Światłolecznictwo: zastosowanie promieniowania nadfioletowego, widzialnego oraz podczerwonego ze szczególnym uwzględnieniem metody fotodynamicznej (PDT) wykrywania i leczenia nowotworów – właściwości fizykochemiczne fotouczulaczy, zastosowania kliniczne PDT; laseroterapia. Podstawy fizyczne oraz biologiczne elektroterapii, magnetoterapii, krioterapii, termoterapii oraz terapii ultradźwiękami wraz z zastosowaniami. Metody nieinwazyjnej stymulacji ośrodkowego układu nerwowego.</i>	3	AEEITK	K_W03 K_W04 K_W10 K_W11 K_U03 K_U10 K_U16 K_U21 K_K03
4.	<b>TECHNIKI SPEKTROSKOPII OPTYCZNEJ</b> <i>Wybrane zagadnienia spektroskopii promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od długofalowej podczerwieni do światła ultrafioletowego z uwypukleniem systemów do detekcji gazów. Podstawowe pojęcia dotyczące oddziaływania promieniowania z materią, charakterystyki widmowe, terminologia i definicje parametrów. Klasyczne techniki z wykorzystaniem źródeł szerokopasmowych oraz laserowych. Oprzyrządowanie spektroskopowe. Spektroskopia absorpcyjna i czujniki gazów stosowane w ochronie środowiska i w medycynie.</i>	4	AEEITK	K_W03 K_W10 K_W13 K_W16 K_U01 K_U11 K_U14 K_U17 K_K01 K_K03
5.	<b>METODY MIKROSKOPOWE W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b> <i>Mikroskopia optyczna. Badania mikroskopowe wykorzystujące zjawisko fluorescencji. Mikroskopia elektronowa. Mikroskopia sond skanujących.</i>	3	AEEITK	K_W03 K_W10 K_W13 K_U01 K_U09 K_U16 K_K01 K_K03
6.	<b>MATERIAŁY NANOSTRUKTURALNE</b> <i>Podstawowe zjawiska związane z nanotechnologią i nanomateriałami. Podział nanostruktur. Metody otrzymywania i kształtowania nanostruktur. Zastosowanie nanomateriałów w biologii i inżynierii biomedycznej.</i>	2	AEEITK	K_W03 K_W13 K_W16 K_U01 K_U17 K_U21 K_K01 K_K03
7.	<b>FIZYCZNE METODY BADAŃ W BIOLOGII I MEDYCYNIE</b> <i>Fizyczne metody badań stosowane obecnie w biologii i medycynie. Podstawy fizyczne, aparatura i przykłady zastosowań</i>	4	AEEITK	K_W02 K_W03 K_W04

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	w biologii i medycynie. Metody badania struktury i dynamiki: magnetyczny rezonans jądrowy (NMR), elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR), spektroskopia optyczna w zakresie podczerwieni i spektroskopia optyczna UV-VIS, spektroskopia fotoelektronów, rentgenografia i neutronografia, spektroskopia subtelnej struktury absorpcji spektroskopia mossbauerowska, mikroskopia i spektroskopia dielektryczna. Metody analityczne: analiza fluorescencyjna wzbudzana promieniowaniem X (XFR) i protonami (PIGE), chromatografia, spektrometria mas i aktywacja neutronowa.			K_W10 K_U01 K_U16 K_U17 K_K01
8.	<b>TECHNOLOGIE LASEROWE W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b> Oddziaływanie promieniowania laserowego z materią (fotodysocjacja, fotoablacja, oddziaływanie cieplne, zimna ablacja): reżim cw i milisekundowy (stacjonarny i quasi-stacjonarny), reżim nanosekundowy, reżim pikosekundowy, reżim femtosekundowy (zimna ablacja). Oddziaływanie promieniowania laserowego z tkankami biologicznymi: optyczne właściwości tkanek (absorpcja, rozpraszanie), mechanizmy oddziaływania (nagrzewanie bez ablacji, ablacja, oddziaływania nieliniowe). Źródła laserowe i charakterystyka wiązek laserowych. Mikroobróbka laserowa: laserowy zapis bezpośredni (DLW), bezpośrednia laserowa litografia interferencyjna (DLIL). Wybrane technologie mikroobróbki laserowej w inżynierii biomedycznej: mikrosita wytwarzane metodą DLW do spearacji komórek nowotworowych krążących w krwi, decelularyzacja tkanek metodą DLIL i DLW, laserowe funkcjonowanie powierzchni pod kątem minimalizacji adhezji komórek (powierzchnie antybakteryjne), laserowe strukturowanie powierzchni implantów, laserowe drażenie mikrokanalików i mikrokomór na potrzeby technologii Organ-On-Chip.	3	AEEITK	K_W03 K_W10 K_W12 K_W19 K_U01 K_U09 K_U15 K_U16 K_U18 K_K01
9.	<b>MEDICAL IMAGING</b> The topics of the course will concern imaging methods in the micro and nanometer scale as well as medical imaging techniques. The methods of imaging in the visible range of electromagnetic radiation and in the short-wavelength range with the use of X-rays will be discussed. In addition, methods using electrons as information carriers, as well as methods using short-range interactions, such as tunneling or atomic microscopy, will be presented. Moreover, other medical imaging techniques such as computed tomography, hard X-ray tomography, nuclear magnetic resonance tomography, positron emission tomography and ultrasound with Doppler mode will be discussed. The physical principles of operation of imaging systems, measurement methods along with examples of such commercial devices and the possibilities of imaging matter in the micro and nanometer scale in medical applications will be discussed.	2,5	AEEITK	K_W03 K_W10 K_W12 K_W13 K_U01 K_U06 K_U11 K_U16 K_K01
10.	<b>SYSTEMY BIOMETRYCZNE</b> Wprowadzenie do biometrii jako metody rozpoznawania osób, problematyki różnych cech biometrycznych, konstrukcji oraz projektowania systemów biometrycznych ze szczególnym uwzględnieniem aspektów inżynierii biomedycznej oraz sztucznej inteligencji. Zasady działania popularnych technik biometrycznych. Budowa złożonych systemów biometrycznych. Określanie biometrycznych cech dystynktywnych.	2,5	AEEITK	K_W07 K_W13 K_W12 K_U01 K_U02 K_U12 K_U13 K_U20 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
11.	<p><b>PROJEKTOWANIE ROZWIĄZAŃ DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ Z UŻYCIEM TECHNOLOGII WIRTUALNYCH</b>  Wprowadzenie w problematykę demonstrującą możliwości wykorzystania nowych technologii w obszarze inżynierii biomedycznej. Zagadnienia fizyczne i techniczne dotyczące komponentów sprzętowych i programistycznych związanych z wirtualną i rozszerzoną rzeczywistością oraz możliwości ich implementacji m.in. w takich obszarach jak: modelowanie 3D dla bioinformatyki, komputerowe wspomaganie diagnostyki i terapii medycznej, rozwiązania z zakresu telemedycyny czy szkolenia wirtualne. Współcześnie dostępne urządzenia wraz z charakterystycznymi przykładami ich życia. Podstawy projektowania urządzeń i systemów wykorzystujących rozwiązania VR i AR. Eksperymentalna weryfikacja działania takich systemów – immersyjna wirtualna rzeczywistość, gogle rozszerzonej rzeczywistości.</p>	3	AEEITK	K_W07 K_W13 K_W19 K_U01 K_U11 K_U15 K_U18 K_U20 K_K01
<b>praca dyplomowa</b>				
1.	<p><b>SEMINARIUM PRZEDDYPLOMOWE</b>  Podstawowe informacje z zakresu realizacji prac dyplomowych. Zapoznanie z propozycjami tematów prac dyplomowych.</p>	0,5	AEEITK	K_W14 K_U01 K_U02 K_U04 K_K01
2.	<p><b>SEMINARIUM DYPLOMOWE</b>  Wytyczne wydziałowe i uczelniane dotyczące pracy dyplomowej magisterskiej i egzaminu dyplomowego. Przedstawienie przez studentów koncepcji realizacji zadania dyplomowego. Techniki pisania prac dyplomowych magisterskich. Unikanie plagiatów podczas pisania pracy dyplomowej magisterskiej. Przegląd stosowanych technik przekazu wizualnego Przygotowanie do egzaminu dyplomowego magisterskiego. Prezentacje stanu zaawansowania prac dyplomowych magisterskich.</p>	2	AEEITK	K_W14 K_W16 K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_K01 K_K02 K_K03
3.	<p><b>PRACA DYPLOMOWA</b>  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. Opracowanie wyników 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.</p>	20	AEEITK	—
<b>Razem</b>		<b>90</b>		



## SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ<sup>7</sup> osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się osiągniętych przez studenta odbywa się podczas realizacji i zaliczeń poszczególnych form przedmiotów.

Weryfikacji podlegają efekty uczenia się osiągnięte 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 uczenia się 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 uczenia się w zakresie kompetencji społecznych odbywa się podczas ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych.

Ocena osiągniętych przez studenta zakładanych efektów uczenia się polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się.

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

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| Ocenę <u>bardzo dobry</u>     | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.                    |
| Ocenę <u>dobry plus</u>       | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.                     |
| Ocenę <u>dobry</u>            | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.                     |
| Ocenę <u>dostateczny plus</u> | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.                     |
| Ocenę <u>dostateczny</u>      | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.                     |
| Ocenę <u>niedostateczny</u>   | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. |
| Ocenę <u>uogólnioną ZAL</u>   | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.            |
| Ocenę <u>uogólnioną NZAL</u>  | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. |

### Prowadzenie zajęć

W planach studiów wskazano – adnotacja ZDALNIE w kolumnie „Uwagi” – przedmioty, których wybrane formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość przy wykorzystaniu infrastruktury i oprogramowania zapewniających synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami i osobami prowadzącymi zajęcia.

Szczegółowa informacja dotycząca sposobu prowadzenia wybranych form realizacji zajęć z wykorzystaniem powyższych metod jest zawarta w karcie informacyjnej

---

<sup>7</sup> opis ogólny – szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

przedmiotu, opracowywanej i udostępnianej w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot.

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość wynosi 2 punkty ECTS.

### **PLANY STUDIÓW**

- Załącznik nr 1 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny”;
- Załącznik nr 2 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „optoelektronika dla inżynierii biomedycznej”.



Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

**PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM**

**DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE**

**KIERUNEK STUDIÓW: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY**  
(specjalność prowadzona przez Wydział Inżynierii Mechanicznej)

**początek - semestr letni 2023/2024**

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	ogółem godzin/ pkt ECTS		w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna administrująca odpowiedzialna za przedmiot	Uwagi	
	I. godz.	ECTS	wykl.	ćwicz.	lab.	projekt	semin.	I		II		III				
								godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS			
<b>A. Grupa treści kształcenia ogólnego</b>	<b>94</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>58</b>				<b>94</b>	<b>7</b>							
1 Język obcy	30	2		30				30	+	2					SJO	ZDALNIE
2 Komunikacja i podstawy negocjacji	30	2,5	16	14				30	+	2,5					WLO / IOIZ	
3 Wybrane zagadnienia psychologii	30	2,5	16	14				30	+	2,5					WLO / IOIZ	
4 BHP	4		4					4							BHP	
<b>B. Grupa treści kształcenia podstawowego</b>	<b>140</b>	<b>12</b>	<b>82</b>	<b>8</b>	<b>50</b>			<b>140</b>	<b>12</b>							
1 Innowacyjność i przedsiębiorczość	20	2	12	8				20	+	2					WLO / IOIZ	
2 Biofizyka	30	2,5	18		12			30	+	2,5					IOE / CIBIO	
3 Podstawy rehabilitacji	30	2,5	10		20			30	+	2,5					WIM / IMiO	
4 Technika sensorowa	30	2,5	22		8			30	+	2,5					WEL	
5 Trends in Computer Technology	30	2,5	20		10			30	+	2,5					WCY / ITC	
<b>C. Grupa treści kształcenia kierunkowego</b>	<b>177</b>	<b>14</b>	<b>69</b>	<b>8</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>132</b>	<b>10,5</b>	<b>45</b>	<b>3,5</b>					
1 Kompatybilność elektromagnetyczna	44	3,5	22	8	12		2	44	x	3,5					WEL	
2 Standardy wytwarzania systemów medycznych	44	3,5	16		20	8		44	x	3,5					WCY / ISI / ZIO	
3 Techniki biologii molekularnej w badaniach biomedycznych	44	3,5	16		28			44	x	3,5					IOE / CIBIO	
4 Projektowanie uniwersalne w modelowaniu i analizach numerycznych	45	3,5	15		30						45	+	3,5		WIM / IMiO	
<b>D. Grupa treści kształcenia wybieralnego</b>	<b>458</b>	<b>34,5</b>	<b>146</b>	<b>24</b>	<b>228</b>	<b>60</b>				<b>348</b>	<b>26,5</b>	<b>110</b>	<b>8</b>			
1 Biomechatronika 2	50	4	24		26					50	x	4			WIM / IMiO	
2 Adaptacja urządzeń do użytkowników z dysfunkcjami	40	3,5	16		24					40	+	3,5			WIM / IMiO	
3 Komputerowa mechanika płynów w biomechanice	36	2,5	10		26					36	+	2,5			WIM / IMiO	
4 Inżynieria ortopedyczna i rehabilitacyjna	36	2,5	12		24					36	+	2,5			WIM / IMiO	
5 Metody numerycznego modelowania i symulacji urazów człowieka 2	50	4	20		30					50	x	4			WIM / IMiO	
6 Sensory i przetworniki pomiarowe	36	2,5	16		20					36	+	2,5			WIM / IMiO	
7 Techniki addytywne w wytwarzaniu sprzętu rehabilitacyjnego	36	2,5	12		24					36	+	2,5			WIM / IRiKM	
8 Urządzenia rehabilitacyjne i projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego 2	64	5	10		24	30				64	x	5			WIM / IMiO	
9 Modelowanie i symulacja sprzętu rehabilitacyjnego 2	80	6	20		30	30						80	x	6	WIM / IMiO	
10 Data Analysis, Certification and Standardization Processes	30	2	6	24								30	+	2	WIM / IMiO	
<b>E. Praca dyplomowa</b>	<b>24</b>	<b>22,5</b>						<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>			<b>20</b>	<b>22</b>		
1 Seminarium przeddyplomowe	4	0,5					4	4	+	0,5					WIM	
2 Seminarium dyplomowe	20	2					20						20	+	2	WIM
3 Praca dyplomowa		20													20	WIM
<b>OGÓŁEM GODZIN / pkt. ECTS</b>	<b>893</b>	<b>90</b>	<b>333</b>	<b>98</b>	<b>368</b>	<b>68</b>	<b>26</b>	<b>370</b>	<b>30</b>	<b>393</b>	<b>30</b>	<b>130</b>	<b>30</b>			
<b>dopuszczalny deficyt pkt. ECTS</b>								<b>16</b>		<b>16</b>						
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:								liczba egzaminów x	3	3		1				
								liczba zaliczeń +	9	6		2				
								liczba projektów przejściowych								

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 28 września 2023 r.

Adnotacja **ZDALNIE** w kolumnie „Uwagi” oznacza, że wybrane formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) z danego przedmiotu mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość



Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

**PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM**

**DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE**

**KIERUNEK STUDIÓW: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

(specjalność prowadzona przez Instytut Optoelektroniki)

**początek - semestr letni 2023/2024**

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	ogółem godzin/ pkt ECTS		w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna administrująca odpowiedzialna za przedmiot	Uwagi	
	I. godz.	ECTS	wykl.	ćwicz.	lab.	projekt	semin.	I		II		III				
								godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS			
<b>A. Grupa treści kształcenia ogólnego</b>	<b>94</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>58</b>				<b>94</b>	<b>7</b>							
1 Język obcy	30	2		30				30	+	2					SJO ZDALNIE	
2 Komunikacja i podstawy negocjacji	30	2,5	16	14				30	+	2,5					WLO / IOiZ	
3 Wybrane zagadnienia psychologii	30	2,5	16	14				30	+	2,5					WLO / IOiZ	
4 BHP	4		4					4							BHP	
<b>B. Grupa treści kształcenia podstawowego</b>	<b>140</b>	<b>12</b>	<b>82</b>	<b>8</b>	<b>50</b>			<b>140</b>	<b>12</b>							
1 Innowacyjność i przedsiębiorczość	20	2	12	8				20	+	2					WLO / IOiZ	
2 Biofizyka	30	2,5	18		12			30	+	2,5					IOE / CIBIO	
3 Podstawy rehabilitacji	30	2,5	10		20			30	+	2,5					WIM / IMiO	
4 Technika sensorowa	30	2,5	22		8			30	+	2,5					WEL	
5 Trends in Computer Technology	30	2,5	20		10			30	+	2,5					WCY / ITC	
<b>C. Grupa treści kształcenia kierunkowego</b>	<b>177</b>	<b>14</b>	<b>69</b>	<b>8</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>132</b>	<b>10,5</b>	<b>45</b>	<b>3,5</b>					
1 Kompatybilność elektromagnetyczna	44	3,5	22	8	12		2	44	x	3,5					WEL	
2 Standardy wytwarzania systemów medycznych	44	3,5	16		20	8		44	x	3,5					WCY / ISI / ZIO	
3 Techniki biologii molekularnej w badaniach biomedycznych	44	3,5	16		28			44	x	3,5					IOE / CIBIO	
4 Projektowanie uniwersalne w modelowaniu i analizach numerycznych	45	3,5	15		30					45	+	3,5			WIM / IMiO	
<b>D. Grupa treści kształcenia wybieralnego</b>	<b>446</b>	<b>34,5</b>	<b>246</b>	<b>30</b>	<b>146</b>		<b>24</b>			<b>344</b>	<b>26,5</b>	<b>102</b>	<b>8</b>			
1 Koherentne i niekoherentne urządzenia i systemy laserowe w medycynie	50	4	34		16					50	x	4			IOE / ZTL	
2 Technika podczerwi w medycynie	44	3,5	28		16					44	+	3,5			IOE / ZTPiT	
3 Fizykoterapia	40	3	24		16					40	+	3			IOE / CIBIO	
4 Techniki spektroskopii optycznej	50	4	26	12	12					50	x	4			IOE / ZSO	
5 Metody mikroskopowe w inżynierii biomedycznej	40	3	14		16	10				40	+	3			IOE / CIBIO	
6 Materiały nanostrukturalne	30	2	18		12					30	+	2			IOE / CIBIO	
7 Fizyczne metody badań w biologii i medycynie	50	4	34	8	8					50	x	4			IOE / CIBIO	
8 Technologie laserowe w inżynierii biomedycznej	40	3	24	4	12					40	+	3			IOE / ZTL	
9 Medical Imaging	32	2,5	14	6	12							32	x	2,5	IOE / ZTL	
10 Systemy biometryczne	30	2,5	16		10	4						30	+	2,5	IOE / ZSO	
11 Projektowanie rozwiązań dla inżynierii biomedycznej z użyciem technologii wirtualnych	40	3	14		16	10						40	+	3	IOE / ZSO	
<b>E. Praca dyplomowa</b>	<b>24</b>	<b>22,5</b>					<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>			<b>20</b>	<b>22</b>			
1 Seminarium przeddyplomowe	4	0,5				4		4	+	0,5					IOE	
2 Seminarium dyplomowe	20	2				20						20	+	2	IOE	
3 Praca dyplomowa		20												20	IOE	
<b>OGÓŁEM GODZIN / pkt. ECTS</b>	<b>881</b>	<b>90</b>	<b>433</b>	<b>104</b>	<b>286</b>	<b>8</b>	<b>50</b>	<b>370</b>	<b>30</b>	<b>389</b>	<b>30</b>	<b>122</b>	<b>30</b>			
<b>dopuszczalny deficyt pkt. ECTS</b>								<b>16</b>		<b>16</b>						
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:								liczba egzaminów x		3		3		1		
								liczba zaliczeń +		9		6		3		
								liczba projektów przejściowych								

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 28 września 2023 r.

Adnotacja **ZDALNIE** w kolumnie „Uwagi” oznacza, że wybrane formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) z danego przedmiotu mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość



Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

Wydział  
Inżynierii Mechanicznej



**Opinia  
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia  
Wydziału Inżynierii Mechanicznej  
Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego**

**nr 1/09/WRK/WIM/2023 z dnia 19 września 2023 r.**

**w sprawie opracowanego projektu programu studiów drugiego stopnia  
na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”**

Na podstawie § 92 ust. 1 pkt. 1 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (t.j. Obwieszczenie Rektora nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r.) postanawia się, co następuje:

**§ 1**

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Inżynierii Mechanicznej pozytywnie opiniuje opracowany projekt programu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024.

**Przewodniczący  
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia**

  
**dr inż. Piotr SZURGOTT**

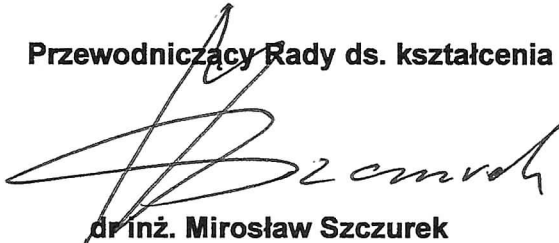
**Opinia rady ds. kształcenia  
Instytutu Optoelektroniki  
Wojskowej Akademii Technicznej  
z dnia 13 września 2023 r.  
nr 9/RdsK/IOE/2023**

***w sprawie programu studiów II stopnia dla kierunku biocybernetyka i  
inżynieria biomedyczna***

Na podstawie § 92 ust. 1 pkt. 1 Statutu WAT stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu uchwały w sprawie uchwalenia Statutu WAT) postanawia się co następuje:

Rada ds. kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projektu programu studiów II stopnia dla kierunku „BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA” rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024.

**Przewodniczący Rady ds. kształcenia**



**dr inż. Mirosław Szczurek**



Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

Samorząd  
Studencki



Egz. nr 1

### UCHWAŁA

Rady Samorządu Wydziału Inżynierii Mechanicznej  
Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego

nr 04/RSWIM/2023 z dnia 18 września 2023 r.

w sprawie zaopiniowania programu studiów

Na podstawie § 41 Regulaminu Samorządu Studenckiego WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Parlamentu SS WAT Nr 14/PAR/2019 z dnia 16 listopada 2019 r. (t.j. obwieszczenie Przewodniczącej SS WAT nr 1/PSS/2023 z 23 stycznia 2023 r.), uchwała się, co następuje:

#### § 1

Pozytywnie opiniuje się projekt programu studiów drugiego stopnia na kierunku „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim.

#### § 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podpisania.

Przewodnicząca Rady Samorządu WIM

Monika MATLEWSKA

Wykonano w 2 egz.:

1) a/a

2) Prodziekan ds. Kształcenia WIM

Sporządziła: Monika Matlewska, tel. 782333717, e-mail: monika.matlewska@student.wat.edu.pl