



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**

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

nr 68/WAT/2021 z dnia 24 września 2021 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 2021 r., poz. 478 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 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.), po zasięgnięciu opinii samorządu studenckiego uchwała się, co następuje:

§ 1

Ustala się program studiów drugiego stopnia na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim, prowadzonych w formie stacjonarnej, rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022, stanowiący załącznik do niniejszej uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia

Przewodniczący Senatu

(-) płk prof. dr hab. inż. Przemysław WACHULAK

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 68/WAT/2021 z dnia 24 września 2021 r.*

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

Obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022

Warszawa

2021

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów **BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma(y) studiów	stacjonarna
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji	poziom 7

Kierunek studiów przyporządkowany jest do (wartości średnie):

Dziedzina nauki	Nauki inżynieryjno-techniczne	100% punktów ECTS
Dyscyplina naukowa	Automatyka, elektronika i elektrotechnika	58% punktów ECTS
	Informatyka techniczna i telekomunikacja	21% punktów ECTS
	Inżynieria mechaniczna	21% punktów ECTS

Dyscyplina wiodąca¹ **Automatyka, elektronika i elektrotechnika**

Język studiów **polski**

Liczba semestrów **trzy**

Łączna liczba godzin

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Łączna liczba godzin</i>
biocybernetyka	878
biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny	864
optoelektronika dla inżynierii biomedycznej	852

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

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Liczba punktów ECTS</i>
biocybernetyka	50,5
biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny	49,5
optoelektronika dla inżynierii biomedycznej	50,5

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

- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych² – 5,5 pkt ECTS

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

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.

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_P7S_WG – kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

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

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

⁴ w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
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 oraz zastosowania wybranych elementów do pomiaru i przetwarzania wielkości fizycznych.	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 analizy, syntezy i przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W10	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody i techniki komputerowe stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu biocybernetyki i inżynierii 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
K_W20	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie optoelektronicznych systemów i technologii stosowanych do diagnostyki i terapii biomedycznej.	P7S_WG Inż_P7S_WG

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
UMIEJĘTNOŚCI		Absolwent:
K_U01	Potrafi wykorzystywać posiadaną 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 działać 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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
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

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

I.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne				
1.	KOMUNIKACJA I PODSTAWY NEGOCJACJI <i>Źródła konfliktów i ich rozwiązywanie. Proces, rodzaje i funkcje komunikowania się. Istota i rodzaje negocjacji. Strategie, style i taktyki negocjacyjne. Przymioty negocjatora. Błędy popełniane w negocjacjach. Komunikowanie się w negocjacjach. Negocjacje w praktyce.</i>	2	NKSM	K_W01 K_U07 K_K01
2.	WYBRANE ZAGADNIENIA PSYCHOLOGII <i>Program obejmuje wybrane zagadnienia z psychologii ogólnej i społecznej. Umożliwia studentom poszerzenie i pogłębienie przydatnej w pracy zawodowej i w życiu codziennym wiedzy psychologicznej o sobie i innych oraz rozwijanie umiejętności praktycznych: otwartości na poglądy innych, gotowości do podejmowania wyzwań, wychodzenia poza schematy i umiejętności pracy w zespole.</i>	2	P	K_W01 K_U23 K_K01
3.	BHP <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
grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe				
1.	INNOWACYJNOŚĆ I PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ <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>	1,5	NZJ	K_W18 K_U07 K_U19 K_K02
2.	BIOFIZYKA <i>Budowa materii nieożywionej i ożywionej. Oddziaływanie pól fizycznych na organizmy żywe. Wpływ czynników mechanicznych, termicznych, promieniowania elektromagnetycznego, pól elektrycznych i magnetycznych oraz promieniowania jonizują-</i>	2,5	AEE	K_W02 K_W03 K_W04 K_U01 K_U09

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

⁶ nazwy grup zajęć / przedmiotów

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	cego na efekty biomolekularne. Zastosowanie efektów makroskopowych w biologii molekularnej i medycynie wynikających z oddziaływania promieniowania E-M na poziomie kwantowym.			K_K01
3.	PODSTAWY REHABILITACJI Wiedza z zakresu podstaw rehabilitacji, omówienie celu i procesu (etapów) rehabilitacji, podstawowa wiedza z zakresu doboru ćwiczeń rehabilitacyjnych, dobór i wykorzystanie sprzętu do rehabilitacji, specyficzne wymagania i dopasowanie urządzeń do pacjenta.	2,5	IM	K_W05 K_U08 K_K04
4.	TECHNIKA SENSOROWA Wykład obejmuje zagadnienia związane ze zjawiskami związanymi z przetwarzaniem wielkości fizycznych na elektryczne. Omawiane są przetworniki ultradźwiękowe, optyczne, w tym bolometryczne oraz zastosowania w pirometrach, kamerach termowizyjnych. Dalmierze: akustyczne, optyczne, radarowe. Poruszone są zagadnienia związane z optycznymi oraz akustycznymi pomiarami 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). Laboratoria: 1. Bezkontaktowy pomiar temperatury. 2. Dalmierz optyczny. 3. Dalmierz ultradźwiękowy. 4. Przepływomierz ultradźwiękowy.	2,5	AEE	K_W06 K_W12 K_U17 K_K01
5.	TRENDS IN COMPUTER TECHNOLOGY Treść wykładów: 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. Ćwiczenia laboratoryjne skupiają się na analizie i wykorzystaniu nowoczesnych technologii komputerowych.	2,5	ITT	K_W07 K_U06 K_U12 K_U16 K_K01
grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe				
1.	KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA 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. Laboratoria: 1. Pomiar poziomu emisyjności promieniowanej wybranych urządzeń. 2. Pomiar poziomu emisyjności przewodzonej wybranych urządzeń. 3. Badanie odporności urządzeń informatycznych na promieniowane pole o częstotliwości radiowej.	3,5	AEE	K_W08 K_W13 K_U01 K_U03 K_U05 K_K02

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
2.	METODY ANALIZY I SYNTEZY SYGNAŁÓW 2 Student zapoznaje się z podstawami teorii aproksymacji. Poznaje transformatę Fouriera TF jako rezultat aproksymacji w przestrzeni funkcyjnej L^2 , poznaje zasady Dyskretnej Transformaty Fouriera (DFT) i jest zapoznany ze stosowaniem algorytmu FFT i zasadami konstrukcji tego algorytmu. Ma przygotowane ćwiczenia w arkuszu kalkulacyjnym i środowisku Matlab. Następnie poznaje braki TF i poznaje zasady transformaty falkowej (WT). Ma zaprezentowane rozwiązania WT do wykrywania cech w obrazach i sygnałach biomedycznych. Poznaje zasady budowania spektrogramu przy zastosowaniu transformacji Gabora SFFT oraz transformacji falkowej WT. Ma przedstawione zasady kompresji sygnału w oparciu o WT. Laboratoria: 1. Prowadzenie analizy FFT sygnałów EKG w formie filtracji z sygnału cyfrowego, prowadzenie SFFT do budowania i analizy sygnałów EKG oraz sygnałów z fonoskopu. 2. Ekstrakcja cech z obrazów RTG serca przy zastosowaniu WT.	3,5	ITT	K_W02 K_W09 K_U13 K_U16 K_U17 K_U21 K_K01
3.	METODY KOMPUTEROWE W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ Zastosowanie metod komputerowych w zagadnieniach związanych z inżynierią biomedyczną; Wybrane aplikacje modelowania oraz symulacji w problemach bioinżynierii oraz biomedycyny.	3,5	IM	K_W02 K_W10 K_W12 K_U01 K_U09 K_U10 K_K01
4.	TECHNIKI BIOLOGII MOLEKULARNEJ W BADANIACH BIOMEDYCZNYCH Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień z dziedziny biologii molekularnej oraz technik stosowanych w naukach biomedycznych do badania układów biologicznych na poziomie cząsteczkowym. Omówione zostaną klasyczne techniki biologii molekularnej oraz techniki wielkoskalowe (tzw. technologie omiczne), pozwalające na jednoczesną analizę wielu tysięcy cząsteczek DNA, RNA, białek, lipidów lub metabolitów. Poruszone będą też zagadnienia z dziedziny inżynierii genetycznej. Zaprezentowane zostaną urządzenia elektroniczne i optoelektroniczne używane w laboratoriach biologii molekularnej, a także podstawowe metody bioinformatyczne stosowane w projektowaniu eksperymentów i analizie danych.	3,5	AEE	K_W03 K_W04 K_W11 K_W20 K_U01 K_U11 K_K01
grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne				
Specjalność BIOCYBERNETYKA				
1.	BIOMETRYCZNE SYSTEMY UWIERZYTELNIANIA Moduł składa się z wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu. Treść wykładów: Przegląd charakterystyk biometrycznych. Ekstrakcja cech: głosu – LPC, MFCC, obrazu linii papilarnych – minucje, tęczy oka – kod Daugmana, układu żył palca i dłoni, obrazu twarzy. Zastosowanie transformacji ortogonalnych do ekstrakcji cech. Zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych w zadaniu wykrywania obiektów na obrazach. Uwierztyelnianie, uwierztyelnianie biometryczne. Architektura typowego systemu uwierztyelniania biometrycznego. Wskaźniki oceny systemów uwierztyelniania. Systemy klasyfikacji, klasyfikatory minimalno-odległościowe, sieci neu-	3,5	ITT	K_W09 K_W10 K_U11 K_U12 K_U16 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	ronowe. Ćwiczenia laboratoryjne oraz projekt są zorientowane na realizację biometrycznego systemu uwierzytelniania opartego na wybranej biometrii.			
2.	DEEP-LEARNING W DIAGNOSTYCE OBRAZOWEJ Przedmiot obejmuje treści dotyczące zastosowania sztucznych sieci neuronowych w diagnostyce obrazowej ze szczególnym uwzględnieniem sieci konwolucyjnych i metod głębokiego uczenia. Przedmiot składa się z wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu. Treść wykładów: Sieci neuronowe, modele sieci neuronowych, metody uczenia. Pojęcie głębokiej sieci neuronowej, sieci konwolucyjne. Przygotowanie danych i trening sieci neuronowej. Przegląd modeli sieci głębokich. Transfer wiedzy w sieciach neuronowych. Wykrywanie obiektów na obrazach RTG, CT. Ćwiczenia laboratoryjne oraz projekt są zorientowane na realizację systemu rozpoznawania zmian chorobowych na podstawie obrazów RTG, CT i innych sygnałów medycznych z zastosowaniem głębokich sieci neuronowych.	3,5	ITT	K_W09 K_W15 K_U11 K_U12 K_U16 K_K01
3.	MODELOWANIE PROCESÓW EPIDEMICZNYCH Podstawy modelowania procesów epidemicznych z wykorzystaniem języka teorii grafów i sieci. Modelowanie sieci społecznych: grafy: regularne, losowe, małego świata, bezskalowe. Modelowanie chorób zaraźliwych SIS, SIR, SEIR w wersji układu równań różniczkowych oraz w środowisku sieciowym. Wyznaczanie wartości wybranych charakterystyk ilościowych epidemii jako charakterystyk grafów i sieci. Miary centralności, współczynniki klasteryzacji, odległość węzłów w grafie, średnica grafu, kliki, klastry, moduły itp. badanie charakterystyk epidemicznych istotnych z punktu widzenia dynamiki procesów w epidemii z wykorzystaniem procedur numerycznych i symulacyjnych. Modele epidemii chorób przenoszonych drogą pokarmową.	3,5	ITT	K_W02 K_W13 K_U10 K_U12 K_K01
4.	PROCESY STOCHASTYCZNE Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń procesów stochastycznych, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym podstawowe procesy stochastyczne i systemy kolejkowe.	3,5	ITT	K_W02 K_W13 K_W15 K_U05 K_U11 K_U12 K_U13 K_K01
5.	PROJEKT PRZEJŚCIOWY Projektowanie systemu przetwarzania sygnałów biomedycznych w platformie telemedycznej: 1. Projekt architektury systemu. 2. Wybór sygnałów i sposobu kodowania-dekodowania. 3. Wykonanie spektrogramu pozyskanego sygnału. 4. Projekt aplikacji mobilnej lub/i rozwiązania dostępnego w trybie strony www (technologia PWA). 5. Wykonanie i uruchomienie aplikacji. 6. Rozszerzenie – wykrywanie cech sygnału wybraną metodą np. arytmii pracy serca.	2,5	ITT	K_W02 K_U10 K_U14 K_K01
6.	SIECI IPV6 Charakterystyka protokołu IPv6. Adresacja IPv6 – formaty zapisu, rodzaje i przeznaczenie adresów. Przystosowanie działania stosu TCP/IP do pracy w sieci IPv6. Konfigurowanie interfejsu sieciowego komputera klasy PC do pracy w sieci IPv6. Metody integracji sieci IPv4 i IPv6. Translacja adresów i tunelowanie. Konfigurowanie mechanizmu NAT-PT statycznego i dynamicznego. Konfigurowanie wybranego tunelu IPv6	3,5	ITT	K_W07 K_U15 K_U17 K_U22 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	poprzez IPv4. Routing statyczny i dynamiczny w środowisku IPv6. Konfigurowanie protokołu RIPng i OSPFv3. Laboratoria: 1. Badanie własności protokołu IPv6. 2. Tunelowanie w środowisku IPv6. 3. Routing w sieciach IPv6. 4. Przenumerowywanie prefiksów, mechanizm DAD. 5. Połączenia VPN w sieciach IPv6. Projekt: Integracja dwóch wysp IPv6 poprzez infrastrukturę IPv4 wykorzystujących routing dynamiczny.			
7.	STANDARDY WYTWARZANIA SYSTEMÓW MEDYCZNYCH 1. Wyroby medyczne. a. Pojęcie wyrobu medycznego – ustawa o wyrobach medycznych. b. Klasyfikacja wyrobów medycznych. c. Oprogramowanie jako wyrób medyczny. Oprogramowanie wyrobu medycznego. Oprogramowanie dla zdrowia. Charakterystyka i różnice pomiędzy oprogramowaniem wyrobu medycznego a oprogramowaniem dla zdrowia. d. Dyrektywy MDD i MDR, standardy zharmonizowane dla obszaru wyrobów medycznych. Standardy ISO 13485, ISO 14971 i powiązane. Znakowanie CE. 2. Zarządzanie jakością w obszarze wyrobów medycznych. a. Wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością w obszarze wyrobów medycznych zgodnie z ISO 13485: i. Księga jakości ii. Dokumentacja wyrobu medycznego i nadzór nad dokumentacją b. Odpowiedzialność zarządcza w systemie zarządzania jakością. c. Wymagania dotyczące realizacji wyrobu medycznego. d. Procesy doskonalenia. 3. Zarządzanie ryzykiem w obszarze wyrobów medycznych. a. Pojęcie ryzyka w obszarze wyrobów medycznych b. Proces zarządzania ryzykiem w ISO 14971. Elementy procesu zarządzania ryzykiem w ISO 14971: i. Analiza ryzyka. Narzędzia analizy ryzyka. ii. Ocena ryzyka. iii. Sterowanie ryzykiem. iv. Ocena całkowitego ryzyka resztkowego. v. Sprawozdanie z zarządzania ryzykiem. vi. Informacje produkcyjne i postprodukcyjne. 4. Inżynieria oprogramowania wyrobów medycznych. a. Cykl życia oprogramowania wyrobu medycznego zgodnie z ISO 62304. b. Klasyfikacja bezpieczeństwa oprogramowania wyrobu medycznego c. Wymagania dotyczące procesu wytwarzania oprogramowania wyrobu medycznego zgodnie z ISO 62304. d. Dokumentacja wytwórcza oprogramowania wyrobu medycznego. Standardy dokumentacji wytwórczej. e. Cyberbezpieczeństwo oprogramowania wyrobów medycznych. f. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem informacji medycznej. 5. Standardy dotyczące oprogramowania dla zdrowia: ISO 82304 i powiązane. 6. Przegląd standardów dotyczących wytwarzania wyrobów medycznych	4	ITT	K_W15 K_W19 K_U14 K_U17 K_U18 K_U22 K_U23 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	a. Standardy dotyczące elektrycznych wyrobów medycznych. b. Standardy dotyczące etykiet i znakowania wyrobów medycznych. Zasady projektowania etykiet wyrobów medycznych. Oznaczenia stosowane na etykietach wyrobów medycznych. c. Standardy dotyczące wyrobów medycznych do użytku domowego. d. Standardy projektowania wyrobów medycznych. Inżynieria użyteczności wyrobów medycznych. Ćwiczenia/Laboratorium 1. Zapoznanie z konstrukcją standardu ISO na przykładzie standardów dla wyrobów medycznych. Wypracowanie umiejętności korzystania ze standardu ISO, umiejętności czytania standardów oraz ogólnego zorientowania w zakresie standardów dla wyrobów medycznych. 2. Przygotowanie wybranych elementów dokumentacji systemu zarządzania jakością. 3. Analiza i ocena ryzyka z wykorzystaniem wybranych technik i narzędzi. 4. Przygotowanie wybranych elementów dokumentacji oprogramowania wyrobu medycznego. 5. Analiza wybranych przypadków (case-study) naruszenia bezpieczeństwa w obszarze wyrobów medycznych, oprogramowania wyrobów medycznych i systemów dla zdrowia.			
8.	WYBRANE METODY OPTYMALIZACJI Celem przedmiotu jest poznanie i zrozumienie przez studentów podstawowych pojęć i metod stosowanych w optymalizacji oraz wykształceniu umiejętności formułowania zagadnień optymalizacyjnych, klasyfikowania problemów optymalizacyjnych i rozwiązywania podstawowych zagadnień w wybranych narzędziach. Przedmiot składa się z wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Tematy wykładów będą obejmowały następujące zagadnienia: – wprowadzenie do metod optymalizacji, – zagadnienia optymalizacyjne dla modeli liniowych, – metody i algorytmy dla programowania dyskretnego, – metody i algorytmy dla problemów przydziału, – wybrane problemy nieliniowe.	2,5	ITT	K_W02 K_U01 K_K01
9.	ZAAWANSOWANA ANALIZA OBRAZÓW CYFROWYCH DLA POTRZEB DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ Przedmiot składa się z wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu. Treść wykładów: Przetwarzanie i analiza obrazów cyfrowych w systemie widzenia komputerowego. Segmentacja konturowa obrazów cyfrowych. Transformata Hougha. Segmentacja obszarowa obrazów cyfrowych. Uczenie wzorców i rozpoznawanie obiektów. Klasyfikacja oraz identyfikacja obiektów na obrazach cyfrowych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Ćwiczenia laboratoryjne oraz projekt skupiają się na zastosowaniu zaawansowanych metod analizy obrazów cyfrowych, pochodzących z wybranych urządzeń medycznych, przy użyciu specjalistycznego oprogramowania.	3,5	ITT	K_W09 K_W10 K_U11 K_K01
10.	BIG DATA 2 W ramach przedmiotu zostaną omówione takie grupy zagadnień jak: rozwiązania technologiczne dotyczące Big Data, typy danych Big Data, analityka Big Data ze szczególnym uwzględnieniem metod maszynowego uczenia, przetwarzanie danych strumieniowych, przetwarzanie rozproszone, przetwarzanie w chmurze, wirtualizacja, wykorzystanie metod wizualizacyjnych w zagadnieniach Big Data.	2,5	ITT	K_W02 K_W13 K_U01 K_U09 K_U16 K_U20 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
11.	MODELOWANIE I OPTYMALIZACJA PROCESÓW Wprowadzenie do modelowania procesów biznesowych. Zastosowanie procesów biznesowych do opisu procedur charakterystycznych dla obszaru funkcjonowania systemów i procedur medycznych. Zasady i cele modelowania funkcji i procesów biznesowych w organizacji. Modelowanie procesów biznesowych w wybranych metodykach wytwarzania systemów informatycznych. Notacja BPMN. Zasady i sposoby wykorzystywania notacji. Obiekty w notacji BPMN i ich charakterystyki. Zakresy odpowiedzialności osób i komórek organizacyjnych w notacji BPMN. Wzorce procesowe w notacji BPMN oraz ich charakterystyka. Modelowanie funkcji i procesów biznesowych. Zasady projektowania diagramów procesów biznesowych. Popularne środowiska modelowania i analizy oraz symulacji procesów biznesowych. Symulacja i analiza procesów biznesowych. Optymalizacja procesów biznesowych. Modelowanie funkcji i procesów biznesowych dla przykładowej organizacji. Charakterystyka przykładowej organizacji. Budowa modelu procesów biznesowych przykładowej organizacji. Analiza funkcji i procesów biznesowych organizacji. Analiza procesów biznesowych z punktu widzenia efektywności funkcjonowania organizacji.	2,5	ITT	K_W07 K_W12 K_U10 K_U12 K_K01
12.	ZARZĄDZANIE WIRTUALNYM CENTRUM DANYCH Charakterystyka centrum danych zdefiniowanych programowo. Opis architektury vCenter Server. Używanie vCenter Server do zarządzania hostami ESXi. Konfiguracja oraz zarządzanie infrastrukturą Data Center przy użyciu klienta vSphere Web. Charakterystyka działania przełączników standardowych oraz rozproszonych w ramach ESXi. Charakterystyka pamięci masowych używanych w centrum danych. Zarządzanie szablonami maszyn wirtualnych, klonowanie oraz tworzenie migawek. Tworzenie aplikacji vApp. Biblioteka zasobów DC. Opis migracji maszyn wirtualnych przy użyciu vSphere vMotion. Charakterystyka vSphere Storage vMotion. Monitorowanie oraz tworzenie puli zasobów. Charakterystyka wysokiej dostępności oraz funkcjonalność vSphere Fault Tolerance. Replikacja oraz ochrona danych. Harmonogramowanie prac w Data Center. Aktualizowanie oprogramowania oraz rozwiązywanie typowych problemów z maszynami wirtualnymi. Laboratoria: 1. Instalowanie klienta vSphere, konfiguracja hosta ESXi oraz tworzenie maszyn wirtualnych. 2. Zarządzanie hostami ESXi z poziomu vCenter Server, tworzenie folderów. Tworzenie vApps, zarządzanie pulą zasobów, tworzenie alarmów. 3. Tworzenie wirtualnych sieci z użyciem przełącznika standardowego oraz rozproszonego. 4. Tworzenie dostępu do zasobów dyskowych z użyciem protokołu iSCSI oraz NFS. Zarządzanie przestrzenią dyskową DC. 5. Tworzenie szablonów oraz klonów maszyn wirtualnych. Modyfikowanie, migracja oraz zarządzanie maszynami wirtualnymi. 6. Konfiguracja vSphere HA. Implementacja klastra DRS, aktualizacja oprogramowania.	3	ITT	K_W07 K_W16 K_U17 K_U22 K_K01
Specjalność BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY				
1.	BIOMECHATRONIKA 2 Wiedza z zakresu projektowania oraz modelowania urządzeń biomechanicznych do wspomagania osób niepełnosprawnych	4,5	IM	K_W02 K_W03 K_W06

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	nych. W ramach laboratorium zaprojektowanie oraz symulacja wybranego urządzenia medycznego (biomechatronicznego) lub jego części.			K_U01 K_U09 K_U11 K_K01
2.	ADAPTACJA URZĄDZEŃ DO UŻYTKOWNIKÓW Z DYSFUNKCJAMI Celem przedmiotu jest omówienia 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_W03 K_W05 K_U01 K_U08 K_U12 K_U14 K_U15 K_U17 K_U18 K_K01
3.	KOMPUTEROWA MECHANIKA PŁYNÓW W BIOMECHANICE Wprowadzenie do mechaniki płynów w obszarze biomechaniki. Omówienie podstaw teoretycznych. Zagadnienia modelowe przy użyciu symulacji przepływu krwi w naczyniach.	3	IM	K_W02 K_W03 K_W10 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K01
4.	INŻYNIERIA ORTOPEDYCZNA I REHABILITACYJNA Zaopatrzenie ortopedyczne i urządzenia rehabilitacyjne stosowane w leczeniu uszkodzeń narządu ruchu. Zaprojektowanie, modelowanie oraz analiza multibody wybranego układu.	3	IM	K_W04 K_U07 K_U10 K_U11 K_U12 K_K01
5.	METODY NUMERYCZNEGO MODELOWANIA I SYMULACJI URAZÓW CZŁOWIEKA 2 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 boczego. Metody modelowania i symulacji wybranych części ciała człowieka. Analiza traumatologicznych skutków pod wpływem obciążeń impulsowych Zasady stosowania wybranych modeli numerycznych manekinów oraz człowieka.	4,5	IM	K_W02 K_W03 K_U10 K_U11 K_U12 K_U13 K_U20 K_U21 K_K01
6.	SENSORY I PRZETWORNIKI POMIAROWE Podstawowym celem przedmiotu jest charakterystyka zagadnień związanych z możliwością wykorzystania wszelkiego typu sensorów, ich zasady działania, dokładności oraz możliwościach i ograniczeniach eksploatacyjnych.	3	IM	K_W09 K_U01 K_U09 K_U11 K_U16 K_K01
7.	TECHNIKI ADDYTYWNE W WYTWARZANIU SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 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.	3	IM	K_W09 K_U12 K_U14 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
8.	URZĄDZENIA REHABILITACYJNE I PROJEKTOWANIE SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 2 <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>	5,5	IM	K_W02 K_W03 K_W05 K_W19 K_U01 K_U08 K_U10 K_K03
9.	MODELOWANIE I SYMULACJA SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 2 <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_W15 K_U11 K_U12 K_U13 K_U17 K_U20 K_U21 K_K01
10.	DATA ANALYSIS, CERTIFICATION AND STANDARIZATION PROCESSES <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
Specjalność OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ				
1.	KOHERENTNE I NIEKOHERENTNE URZĄDZENIA I SYSTEMY LASEROWE W MEDYCYNIE <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 urządzenie i układy laserowe do diagnostyki niekoherentnej. Układy laserowe do terapii laserowej – przykłady rozwiązań konstrukcyjnych dedykowanych do różnych dziedzin medycyny. Perspektywy rozwoju laserowych aplikacji medycznych.</i>	4,5	AEE	K_W03 K_W04 K_W19 K_W20 K_U01 K_U11 K_U14 K_U15 K_U18 K_U17 K_U21 K_K01 K_K03
2.	TECHNIKA PODCZERWIENI W MEDYCYNIE <i>Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień z techniki podczerwieni i termowizji oraz analizy obrazów termograficznych stosowanych w biologii i medycynie. W zakres materiału wchodzi podstawy fizyczne i funkcjonalne omówienie aparatury oraz technologii w zakresie podczerwieni. Zaprezentowane zostaną urządzenia pomiarowe takie jak pirometry, kamery podczerwieni pracujące we wszystkich zakresach widmowych (od SWIR do LWIR) oraz hiperspektralne spektrofotometri obrazowe. Omówione zostaną techniki pomiaru temperatury wybranych obszarów ciała człowieka, doboru obszarów pomiarowych, techniki i urządzenia stosowane do pomiarów przesiewowych. Omówione zostaną metody termografii aktywnej w zakresie badań biologicznych. Zaprezentowane zostaną metody i algorytmy analizy obrazów termowizyjnych obiektów biologicznych oraz oprogramowanie realizujące w/w metody.</i>	3,5	AEE	K_W03 K_W10 K_W15 K_W20 K_U01 K_U11 K_U12 K_U16 K_U21 K_K01 K_K03
3.	FIZYKOTERAPIA <i>Pobudliwość tkanek i reakcje na bodźce. Podstawy fotochemii.</i>	3,5	AEE	K_W03 K_W04

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	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.			K_W11 K_W20 K_U03 K_U10 K_U16 K_U21 K_K03
4.	TECHNIKI SPEKTROSKOPII OPTYCZNEJ W ramach przedmiotu zostaną omówione wybrane zagadnienia spektroskopii promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od długofalowej podczerwieni do światła ultrafioletowego z uwypukleniem systemów do detekcji gazów. Przedstawione będą podstawowe pojęcia dotyczące oddziaływania promieniowania z materią, charakterystyki widmowe, terminologia i definicje parametrów. Przedmiot będzie koncentrował się na klasycznych technikach z wykorzystaniem źródeł szerokopasmowych oraz laserowych, oprzyrządowaniu spektroskopowym i zastosowaniach praktycznych. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na spektroskopię absorpcyjną i czujniki gazów stosowane w ochronie środowiska i w medycynie. Przedmiot zapewni studentom wiedzę, dzięki której będą rozumieli zachodzące zjawiska oraz zasadę działania przyrządów, będą potrafili interpretować wyniki pomiarowe oraz realizować zadania dyplomowe z zastosowaniem omawianych metod spektroskopowych.	4,5	AEE	K_W03 K_W13 K_W16 K_W20 K_U01 K_U11 K_U14 K_U17 K_K01 K_K03
5.	METODY MIKROSKOPOWE W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ Mikroskopia optyczna. Badania mikroskopowe wykorzystujące zjawisko fluorescencji. Mikroskopia elektronowa. Mikroskopia sond skanujących.	3,5	AEE	K_W03 K_W13 K_W20 K_U01 K_U09 K_U16 K_K01 K_K03
6.	MATERIAŁY NANOSTRUKTURALNE Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami związanymi z nanotechnologią i nanomateriałami. Podział nanostruktur. Metody otrzymywania i kształtowania nanostruktur. Zastosowanie nanomateriałów w biologii i inżynierii biomedycznej.	2,5	AEE	K_W03 K_W13 K_W16 K_U01 K_U17 K_U21 K_K01 K_K03
7.	FIZYCZNE METODY BADAŃ W BIOLOGII I MEDYCYNIE W ramach przedmiotu zostaną omówione fizyczne metody badań stosowane obecnie w biologii i medycynie. Można je podzielić na metody badania struktury i dynamiki oraz metody analityczne. Do pierwszej prezentowanej grupy należą 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. Do metod analitycznych należą analiza fluorescencyjna wzbudzana promieniowaniem X (XFR) i protonami (PIGE), chromatografia, spektrometria mas i aktywacja neutronowa. Przedstawione zostaną podstawy fizyczne z każdej wymienionej metody badań, aparatura i przykłady zastosowań w biologii i medycynie.	4,5	AEE	K_W02 K_W03 K_W04 K_W20 K_U01 K_U16 K_U17 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
8.	TECHNOLOGIE LASEROWE W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ W ramach przedmiotu omówione zostaną następujące zagadnienia: 1. 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”) 2. Oddziaływanie promieniowania laserowego z tkankami biologicznymi – optyczne właściwości tkanek (absorpcja, rozpraszanie) – mechanizmy oddziaływania (nagrzewanie bez ablacji, ablacja, oddziaływania nieliniowe) 3. Źródła laserowe i charakterystyka wiązek laserowych 4. Mikroobróbka laserowa – laserowy zapis bezpośredni (DLW) – bezpośrednia laserowa litografia interferencyjna (DLIL) 5. Wybrane technologie mikroobróbki laserowej w inżynierii biomedycznej – mikrosita wytwarzane metodą DLW do separacji komórek nowotworowych krążących w krwi – decellularyzacja tkanek metodą DLIL i DLW – laserowe funkcjonowanie powierzchni pod kątem minimalizacji adhezji komórek (powierzchnie antybakteryjne) – laserowe strukturalizowanie powierzchni implantów – laserowe drażnienie mikrokanalików i mikrokomór na potrzeby technologii Organ-On-Chip.	3,5	AEE	K_W03 K_W12 K_W19 K_W20 K_U01 K_U09 K_U15 K_U16 K_U18 K_K01
9.	MEDICAL IMAGING 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	AEE	K_W03 K_W12 K_W13 K_W20 K_U01 K_U06 K_U11 K_U16 K_K01
10.	SYSTEMY BIOMETRYCZNE Przedmiot ma na celu 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. W ramach przedmiotu studenci zostaną zapoznani z zasadą działania i działaniem popularnych technik biometrycznych oraz budową złożonych systemów biometrycznych. Szczególny nacisk zostanie położony na określenie biometrycznych cech dystynktywnych.	2,5	AEE	K_W07 K_W10 K_W12 K_U01 K_U02 K_U12 K_U13 K_U20 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁶ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
11.	PROJEKTOWANIE ROZWIĄZAŃ DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ Z UŻYCIEM TECHNOLOGII WIRTUALNYCH Przedmiot służy wprowadzeniu w problematykę demonstrującą możliwości wykorzystania nowych technologii w obszarze inżynierii biomedycznej. W szczególności przedmiot porusza 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. Zaprezentowane zostaną dostępne współcześnie urządzenia wraz z charakterystycznymi przykładami ich życia. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawy projektowania urządzeń i systemów wykorzystujących rozwiązania VR i AR, a także będą mogli eksperymentalnie zweryfikować działanie takich systemów zanurzając się w immersyjną wirtualną rzeczywistość jak i skorzystać ze wsparcia informacyjnego udostępnianego przez gogle rozszerzonej rzeczywistości.	3	AEE	K_W07 K_W10 K_W13 K_W19 K_U01 K_U11 K_U15 K_U18 K_U20 K_K01
praca dyplomowa				
1.	SEMINARIUM PRZEDDYPLOMOWE Podstawowe informacje z zakresu realizacji prac dyplomowych. Zapoznanie z propozycjami tematów prac dyplomowych.	0,5	AEE	K_W14 K_U01 K_U02 K_U04 K_K01
2.	SEMINARIUM DYPLOMOWE 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.	2	AEE	K_W14 K_W16 K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_K01 K_K02 K_K03
3.	PRACA DYPLOMOWA 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.	20	AEE	—
Razem		90		

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się⁷ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

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

Weryfikacji podlegają efekty uczenia się 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 uczenia się odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwii 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 osiąganych 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 dobrą</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.
Ocenę <u>dobrą plus</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.
Ocenę <u>dobrą</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.
Ocenę <u>dostateczną plus</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.
Ocenę <u>dostateczną</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.
Ocenę <u>niedostateczną</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%.

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 „optoelektronika dla inżynierii biomedycznej”.

⁷ opis ogólny – szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów



PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM

DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

KIERUNEK STUDIÓW: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: BIOCYBERNETYKA
(specjalność prowadzona przez Wydział Cybernetyki)

początek 2021 rok

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / kredyt umiędzynarodowiony	ECTS udział NA	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			
A. Grupa treści kształcenia ogólnego			64	4		2	36	28				64	4						
1	Komunikacja i podstawy negocjacji	NKSM	30	2		1	16	14				30	+	2			WLO / IOiZ		
2	Wybrane zagadnienia psychologii	P	30	2		1	16	14				30	+	2			WLO / IOiZ		
3	BHP		4				4					4					BHP		
B. Grupa treści kształcenia podstawowego			140	11,5	8	7	82	8	50			140	11,5						
1	Innowacyjność i przedsiębiorczość	NZJ	20	1,5		1	12	8				20	+	1,5			WLO / IOiZ		
2	Biofizyka	AEE	30	2,5	2	1,5	18		12			30	+	2,5			IOE / CIBIO		
3	Podstawy rehabilitacji	IM	30	2,5	2	1,5	10		20			30	+	2,5			WIM / IMiO		
4	Technika sensorowa	AEE	30	2,5	2	1,5	22		8			30	+	2,5			WEL		
5	Trends in Computer Technology	ITT	30	2,5	2	1,5	20		10			30	+	2,5			WCY / ITC		
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego			178	14	12	8	76	8	92		2	178	14						
1	Kompatybilność elektromagnetyczna	AEE	44	3,5	3	2	22	8	12		2	44	x	3,5			WEL		
2	Metody analizy i syntezy sygnałów 2	ITT	46	3,5	3	2	22		24			46	x	3,5			WCY / ISI / ZIO		
3	Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej	IM	44	3,5	3	2	16		28			44	+	3,5			WIM / IMiO		
4	Techniki biologii molekularnej w badaniach biomedycznych	AEE	44	3,5	3	2	16		28			44	x	3,5			IOE / CIBIO		
D. Grupa treści kształcenia wybieralnego			472	38	31,5	22	174		206	92			368	30	104	8			
1	Biometryczne systemy uwierzytelniania	ITT	44	3,5	3	2	16		16	12			44	+	3,5		WCY/ITC/ZISM		
2	Deep-Learning w diagnostyce obrazowej	ITT	44	3,5	3	2	16		16	12			44	+	3,5		WCY/ITC/ZISM		
3	Modelowanie procesów epidemicznych	ITT	44	3,5	3	2	20		24				44	+	3,5		WCY/ISI/ZIO		
4	Procesy stochastyczne	ITT	44	3,5	3	2	20		20	4			44	x	3,5		WCY/IMK		
5	Projekt przejściowy	ITT	30	2,5	2	1,5				30			30	#	2,5		WCY/ISI/ZIO		
6	Sieci IPv6	ITT	44	3,5	3	2	10		20	14			44	+	3,5		WCY/ITC/ZBT		
7	Standardy wytwarzania systemów medycznych	ITT	44	4	3	2	16		20	8			44	x	4		WCY/ISI/ZIO		
8	Wybrane metody optymalizacji	ITT	30	2,5	2	1,5	14		16				30	x	2,5		WCY/ISI/ZBOWD		
9	Zaawansowana analiza obrazów cyfrowych dla potrzeb diagnostyki obrazowej	ITT	44	3,5	3	2	16		16	12			44	x	3,5		WCY/ITC/ZISM		
10	Big Data 2	ITT	30	2,5	2	1,5	12		18							30	x	2,5	WCY/ISI/ZIO
11	Modelowanie i optymalizacja procesów	ITT	30	2,5	2	1,5	14		16							30	x	2,5	WCY/ISI/ZBOWD
12	Zarządzanie wirtualnym centrum danych	ITT	44	3	2,5	2	20		24							44	+	3	WCY/ITC/ZBT
E. Praca dyplomowa			24	22,5	18	11,5					24	4	0,5			20	22		
1	Seminarium przeddyplomowe	AEE	4	0,5	0,5	0,5					4	4	+	0,5				WCY	
2	Seminarium dyplomowe	AEE	20	2	1,5	1					20					20	+	2	WCY
3	Praca dyplomowa	AEE		20	16	10											20	WCY	
OGÓŁEM GODZIN / pkt. ECTS			878	90	69,5	50,5	368	44	348	92	26	386	30	368	30	124	30		
dopuszczalny deficyt pkt. ECTS													16	16					
liczba egzaminów x												3	4	2					
liczba zaliczeń +												9	4	2					
liczba projektów przejściowych												1							
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:																			

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 24 września 2021 r.



PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM
DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA
KIERUNEK STUDIÓW: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY
(specjalność prowadzona przez Wydział Inżynierii Mechanicznej)

początek 2021 rok

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / kształt. umi./inż./inż. naukowa	ECTS udział NA	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
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		64	4		2	36	28				64	4						
1 Komunikacja i podstawy negocjacji	NKSM	30	2		1	16	14				30	+	2			WLO / IOiZ		
2 Wybrane zagadnienia psychologii	P	30	2		1	16	14				30	+	2			WLO / IOiZ		
3 BHP		4				4					4					BHP		
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		140	11,5	8	7	82	8	50			140	11,5						
1 Innowacyjność i przedsiębiorczość	NZJ	20	1,5		1	12	8				20	+	1,5			WLO / IOiZ		
2 Biofizyka	AEE	30	2,5	2	1,5	18		12			30	+	2,5			IOE / CIBIO		
3 Podstawy rehabilitacji	IM	30	2,5	2	1,5	10		20			30	+	2,5			WIM / IMiO		
4 Technika sensorowa	AEE	30	2,5	2	1,5	22		8			30	+	2,5			WEL		
5 Trends in Computer Technology	ITT	30	2,5	2	1,5	20		10			30	+	2,5			WCY / ITC		
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego		178	14	12	8	76	8	92		2	178	14						
1 Kompatybilność elektromagnetyczna	AEE	44	3,5	3	2	22	8	12		2	44	x	3,5			WEL		
2 Metody analizy i syntezy sygnałów 2	ITT	46	3,5	3	2	22		24			46	x	3,5			WCY / ISI / ZIO		
3 Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej	IM	44	3,5	3	2	16		28			44	+	3,5			WIM / IMiO		
4 Techniki biologii molekularnej w badaniach biomedycznych	AEE	44	3,5	3	2	16		28			44	x	3,5			IOE / CIBIO		
D. Grupa treści kształcenia wybieralnego		458	38	28,5	21	146	24	228	60				348	30	110	8		
1 Biomechatronika 2	IM	50	4,5	3,5	2,5	24		26				50	+	4,5		WIM / IMiO		
2 Adaptacja urządzeń do użytkowników z dysfunkcjami	IM	40	3,5	2,5	2	16		24				40	+	3,5		WIM / IMiO		
3 Komputerowa mechanika płynów w biomechanice	IM	36	3	2	1,5	10		26				36	+	3		WIM / IMiO		
4 Inżynieria ortopedyczna i rehabilitacyjna	IM	36	3	2	1,5	12		24				36	+	3		WIM / IMiO		
5 Metody numerycznego modelowania i symulacji urazów człowieka 2	IM	50	4,5	3,5	2,5	20		30				50	x	4,5		WIM / IMiO		
6 Sensory i przetworniki pomiarowe	IM	36	3	2	1,5	16		20				36	+	3		WIM / IMiO		
7 Techniki addytywne w wytwarzaniu sprzętu rehabilitacyjnego	IM	36	3	2	1,5	12		24				36	+	3		WIM / IMiO		
8 Urządzenia rehabilitacyjne i projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego 2	IM	64	5,5	4,5	3	10		24	30			64	x	5,5		WIM / IMiO		
9 Modelowanie i symulacja sprzętu rehabilitacyjnego 2	IM	80	6	5	4	20		30	30					80	x	6	WIM / IMiO	
10 Data Analysis, Certification and Standardization Processes	IM	30	2	1,5	1	6	24							30	+	2	WIM / IMiO	
E. Praca dyplomowa		24	22,5	18	11,5					24	4	0,5			20	22		
1 Seminarium przeddyplomowe	AEE	4	0,5	0,5	0,5					4	4	+	0,5				WIM	
2 Seminarium dyplomowe	AEE	20	2	1,5	1					20					20	+	2	WIM
3 Praca dyplomowa	AEE		20	16	10											20	WIM	
OGÓŁEM GODZIN / pkt. ECTS		864	90	66,5	49,5	340	68	370	60	26	386	30	348	30	130	30		
dopuszczalny deficyt pkt. ECTS											16		16					
											liczba egzaminów x	3		2		1		
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:											liczba zaliczeń +	9		6		2		
											liczba projektów przejściowych							

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 24 września 2021 r.



PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM
DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA
KIERUNEK STUDIÓW: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ
(specjalność prowadzona przez Instytut Optoelektroniki)

początek 2021 rok

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / kształt. umietyności naukowe	ECTS udział NA	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		
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		64	4		2	36	28				64	4						
1 Komunikacja i podstawy negocjacji	NKSM	30	2		1	16	14				30	2					WLO / IOiZ	
2 Wybrane zagadnienia psychologii	P	30	2		1	16	14				30	2					WLO / IOiZ	
3 BHP		4				4					4						BHP	
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		140	11,5	8	7	82	8	50			140	11,5						
1 Innowacyjność i przedsiębiorczość	NZJ	20	1,5		1	12	8				20	1,5					WLO / IOiZ	
2 Biofizyka	AEE	30	2,5	2	1,5	18		12			30	2,5					IOE / CIBIO	
3 Podstawy rehabilitacji	IM	30	2,5	2	1,5	10		20			30	2,5					WIM / IMiO	
4 Technika sensorowa	AEE	30	2,5	2	1,5	22		8			30	2,5					WEL	
5 Trends in Computer Technology	ITT	30	2,5	2	1,5	20		10			30	2,5					WCY / ITC	
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego		178	14	12	8	76	8	92		2	178	14						
1 Kompatybilność elektromagnetyczna	AEE	44	3,5	3	2	22	8	12		2	44	3,5					WEL	
2 Metody analizy i syntezy sygnałów 2	ITT	46	3,5	3	2	22		24			46	3,5					WCY / ISI / ZIO	
3 Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej	IM	44	3,5	3	2	16		28			44	3,5					WIM / IMiO	
4 Techniki biologii molekularnej w badaniach biomedycznych	AEE	44	3,5	3	2	16		28			44	3,5					IOE / CIBIO	
D. Grupa treści kształcenia wybieralnego		446	38	29	22	246	30	146		24			344	30	102	8		
1 Koherentne i niekoherentne urządzenia i systemy laserowe w medycynie	AEE	50	4,5	3,5	2,5	34		16					50	4,5			IOE / ZTL	
2 Technika podczerwieni w medycynie	AEE	44	3,5	2,5	2	28		16					44	3,5			IOE / ZTPiT	
3 Fizykoterapia	AEE	40	3,5	2,5	2	24		16					40	3,5			IOE / CIBIO	
4 Techniki spektroskopii optycznej	AEE	50	4,5	3,5	2,5	26	12	12					50	4,5			IOE / ZSO	
5 Metody mikroskopowe w inżynierii biomedycznej	AEE	40	3,5	2,5	2	14		16		10			40	3,5			IOE / CIBIO	
6 Materiały nanostrukturalne	AEE	30	2,5	2	1,5	18		12					30	2,5			IOE / CIBIO	
7 Fizyczne metody badań w biologii i medycynie	AEE	50	4,5	3,5	2,5	34	8	8					50	4,5			IOE / CIBIO	
8 Technologie laserowe w inżynierii biomedycznej	AEE	40	3,5	2,5	2	24	4	12					40	3,5			IOE / ZTL	
9 Medical Imaging	AEE	32	2,5	2	1,5	14	6	12							32	2,5	IOE / ZTL	
10 Systemy biometryczne	AEE	30	2,5	2	1,5	16		10		4					30	2,5	IOE / ZSO	
11 Projektowanie rozwiązań dla inżynierii biomedycznej z użyciem technologii wirtualnych	AEE	40	3	2,5	2	14		16		10					40	3	IOE / ZSO	
E. Praca dyplomowa		24	22,5	18	11,5					24	4	0,5			20	22		
1 Seminarium przeddyplomowe	AEE	4	0,5	0,5	0,5					4	4	0,5					IOE	
2 Seminarium dyplomowe	AEE	20	2	1,5	1					20					20	2	IOE	
3 Praca dyplomowa	AEE		20	16	10											20	IOE	
OGÓŁEM GODZIN / pkt. ECTS		852	90	67	50,5	440	74	288		50	386	30	344	30	122	30		
dopuszczalny deficyt pkt. ECTS											16		16					
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:											liczba egzaminów x		liczba zaliczeń +		liczba projektów przejściowych			
											3		3		1			
											9		5		3			

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 24 września 2021 r.

**OPINIA RADY DS. KSZTAŁCENIA
Instytutu Optoelektroniki
Wojskowej Akademii Technicznej
z dnia 15 czerwca 2021 r.
nr 8/RDK/IOE/2021**

***w sprawie programu studiów II stopnia dla kierunku Biocybernetyka
i Inżynieria Biomedyczna***

Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1, Regulaminu Rady do spraw kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego stanowiącego załącznik do decyzji Dyrektora IOE: nr 39/IOE/2019 z dnia 7 listopada 2019 r.:

Rada ds. kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projekt programu studiów II stopnia dla kierunku „Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna” rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022.

Przewodniczący Rady ds. kształcenia



dr inż. Mirosław Szczurek



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Wydział
Cybernetyki



**Opinia
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia
Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej**

nr 30/WRdsK/2021 z dnia 15 czerwca 2021 r.

**w sprawie programu studiów II stopnia
kierunek BIOCYBERNETYKA i INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Na podstawie § 92 ust. 1 pkt. 2 *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 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.) oraz § 17 ust. 1 pkt. 2 *Regulaminu Wydziałowej Rady do spraw Kształcenia Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego* postanawia się, co następuje

§ 1

Pozytywnie opiniuje się program studiów II stopnia – kierunek BIOCYBERNETYKA i INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA, dla studiów rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022 – stanowiący załącznik do niniejszej opinii.

**Zastępca przewodniczącego
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia WCY**

dr Joanna PIASECKA



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Wydział
Inżynierii Mechanicznej



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

nr 2/06/WRK/WIM/2021 z dnia 22 czerwca 2021 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 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.) postanawia się, co następuje:

§ 1

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Inżynierii Mechanicznej wyraża pozytywną opinię w sprawie opracowanego projektu programu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022.

**Przewodniczący
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia**


dr inż. Piotr SZURGOTT



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Uchwała
Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego

nr ⁴²..... /RDN AEE/2021 z dnia 16 czerwca 2021 r.

w sprawie opinii o programie studiów II stopnia na kierunku *biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*

Na podstawie Statutu WAT § 25 ust. 1 pkt 13, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.) uchwała się, co następuje:

§ 1

Rada Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projekt programu studiów II stopnia na kierunku ***biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*** rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Rady

prof. dr hab. inż. Jan K. Jabczyński