

Uchwała Nr 24/2024
Senatu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
z dnia 24 kwietnia 2024 r.

w sprawie: uchwalenia programu studiów podyplomowych pn. „Sztuczna inteligencja i robotyka w medycynie” od roku akademickiego 2024/2025.

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 Ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (*t. j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.*) oraz § 23 ust. 1 pkt 11 Statutu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach (*t.j. Uchwała Senatu SUM Nr 1/2023 z dnia 25 stycznia 2023 r.*)

Senat Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
uchwala, co następuje:

§ 1

Uchwała program studiów podyplomowych od roku akademickiego 2024/2025 dla studiów podyplomowych pn. „Sztuczna inteligencja i robotyka w medycynie” w Wydziale Nauk Medycznych w Zabrze, w brzmieniu stanowiącym Załącznik Nr 1 do niniejszej Uchwały.

§ 2

Treść niniejszej Uchwały poleca zamieścić na stronie internetowej Uczelni.

§ 3

Wykonanie Uchwały powierza Prorektorowi ds. Kształcenia Podyplomowego i Promocji Uczelni.

§ 4

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu
Rektor
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

prof. dr hab. n. med. Tomasz Szczepański

Wydział Nauk Medycznych w Zabrze

Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Studia podyplomowe

Sztuczna inteligencja i robotyka w Medycynie¹

¹ Kierunek studiów podyplomowych opracowany w związku z realizacją umowy zawartej z Agencją Badań Medycznych, przedmiotem której jest realizacja projektu: "Innowacyjna medycyna oparta na faktach, IT, AI i robotyce". Projekt ma na celu zaprezentowanie postępu technologicznego, rozwiązań z zakresu IT, AI i robotyki w medycynie i ochronie zdrowia"

Projekt finansowany przez Agencję Badań Medycznych, Polska, numer konkursu nr ABM/2023/6 na opracowanie i realizację autorskiego programu studiów podyplomowych z zakresu nauk biomedycznych.

Spis treści

1.	ZASADY ORGANIZACJI STUDIÓW	3
1.1.	ORGANIZATORZY:.....	3
1.2.	ZAKRES STUDIÓW PODYPLOMOWYCH:.....	3
1.3.	ADRESACI STUDIÓW PODYPLOMOWYCH:.....	4
1.4.	ORGANIZACJA ZAJĘĆ:	4
1.5.	ZASADY REKRUTACJI:.....	4
1.6.	WYMOGI ZWIĄZANE Z UKOŃCZENIEM STUDIÓW PODYPLOMOWYCH	5
2.	ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ	6
3.	PLAN STUDIÓW	9
4.	SYLABUSY	20

1. ZASADY ORGANIZACJI STUDIÓW

1.1. Organizatorzy:

Organizatorem studiów podyplomowych jest Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, przy współpracy z Wydziałem Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej.

1.2. Zakres studiów podyplomowych:

Celem programu kształcenia na kierunku *Sztuczna inteligencja i robotyka w medycynie* jest wykształcenie specjalistów o wysokich kompetencjach, niezbędnych do pracy w dynamicznie rozwijającym się, nowoczesnym środowisku technologicznym oraz kluczowych w procesie transformacji ochrony zdrowia. Absolwenci będą przygotowani do efektywnego wykorzystywania zaawansowanych technologii w celu polepszenia jakości opieki zdrowotnej oraz wprowadzania innowacji medycznych.

Tematycznie studia zostały podzielone na 11 modułów (realizowanych w trakcie 2 semestrów), tj.:

- 1) Wprowadzenie do sztucznej inteligencji i robotyki
- 2) Etyka i regulacje prawne w medycynie
- 3) Podstawy wiedzy o człowieku w kontekście sztucznej inteligencji i robotyki
- 4) Sztuczna inteligencja w analizie danych medycznych
- 5) Roboty medyczne
- 6) AI w praktyce medycznej
- 7) Nawigacja obrazowa w praktyce medycznej
- 8) Roboty w chirurgii małoinwazyjnej
- 9) Laboratoria – Sztuczna inteligencja w aplikacjach medycznych
- 10) Laboratoria – Zastosowanie robotów w medycynie
- 11) Moduł podsumowujący

Zajęcia prowadzone będą przez nauczycieli akademickich Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Politechniki Śląskiej oraz ekspertów – praktyków z innych prestiżowych ośrodków krajowych, zagranicznych w zakresie robotyki i sztucznej inteligencji.

Praktyczne doświadczenie i interdyscyplinarność kadry pozwoli na omówienie zagadnień z różnych perspektyw, zdobycie doświadczenia w różnych dziedzinach, przy wykorzystaniu różnych narzędzi i infrastruktury, a także zapewni bardziej holistyczne podejście do rozwiązywania problemów przy użyciu sztucznej inteligencji i robotyki w sektorze medycznym.

Studia umożliwiają uzyskanie 30 pkt. ECTS, przy realizacji 750 godzin dydaktycznych, w tym 190 godzin dydaktycznych w kontakcie bezpośrednim.

1.3. Adresaci studiów podyplomowych:

Studia skierowane są do absolwentów studiów I lub II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, zatrudnionych na różnych stanowiskach we wszystkich rodzajach podmiotów leczniczych, dla przedstawicieli instytucji publicznych związanych z ochroną zdrowia (np. NFZ, SANEPIDU, departamentów zdrowia z jednostek samorządu terytorialnego, urzędów centralnych zajmujących się tematyką zdrowia), pracowników uczelni wyższych realizujących dydaktykę w obszarze nauk medycznych, nauk o zdrowiu czy też nauk farmaceutycznych oraz pracowników prywatnego sektora działającego na rzecz systemu opieki zdrowotnej (np. przemysł farmaceutyczny, obszar wyrobów medycznych, inwestycji w ochronie zdrowia).

Uczestnikami studiów mogą zostać osoby, których doświadczenie zawodowe w sektorze biomedycznym, o którym mowa powyżej wynosi minimum 1 rok.

1.4. Organizacja zajęć:

Studia podyplomowe realizowane będą w systemie weekendowym (sobotnio /niedzielnym) w formie zajęć stacjonarnych oraz zajęć on-line.

Zajęcia będą realizowane na terenie działalności Wydziału Nauk Medycznych w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach oraz Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej, a także on-line na platformie www.eckp.sum.edu.pl. Studia podyplomowe prowadzone w ramach Konkursu są studiami nieodpłatnymi dla uczestników. Przystąpienie do procesu rekrutacji jest bezpłatne.

Maksymalna liczba uczestników każdej edycji studiów wynosi 30 osób.

Minimalna liczba uczestników każdej edycji studiów wynosi 28 osób.

1.5. Zasady rekrutacji²:

- 1) Rekrutacja na studia podyplomowe odbywa się z uwzględnieniem polityki równych szans UE, tj. nie wprowadza ograniczeń ze względów takich jak płeć, rasa, kolor skóry, pochodzenie etniczne lub społeczne, cechy genetyczne, język, religia lub przekonania, poglądy polityczne lub wszelkie inne poglądy, przynależność do mniejszości narodowej, majątek, urodzenie, niepełnosprawność, wiek lub orientacja seksualna.
- 2) Rekrutacja na studia jest przeprowadzana w formie elektronicznej.
- 3) Uczestnikami studiów mogą zostać osoby, które spełniają łącznie wszystkie poniższe warunki:
 - a) są zatrudnione w sektorze biomedycznym, tj.: pracownicy podmiotów leczniczych w rozumieniu ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o działalności leczniczej,
lub osoby wykonujące zawód medyczny,
lub osoby zatrudnione w przedsiębiorstwach o profilu farmaceutycznym, wyrobów medycznych, rozwiązań IT dla sektora ochrony zdrowia, badań klinicznych, biotechnologicznym – niezależnie od formy zatrudnienia,
lub pracownicy uczelni wyższych o profilu biomedycznym,

²Z uwagi na finansowanie kierunku przez Agencję Badań Medycznych zasady rekrutacji uwzględniają kryteria KONKURSU NR ABM/2023/6 NA OPRACOWANIE I REALIZACJĘ AUTORSKIEGO PROGRAMU STUDIÓW PODYPLOMOWYCH Z ZAKRESU NAUK BIOMEDYCZNYCH

- lub pracownicy administracji systemu ochrony zdrowia i obszaru zdrowia publicznego,
- b) są absolwentami studiów I lub II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, którzy samodzielnie zadeklarowali chęć uczestniczenia w studiach podyplomowych,
 - c) są osobami, które dobrowolnie zadeklarowały chęć uczestnictwa w studiach, tzn. nie mogą być delegowane przez pracodawcę do uczestnictwa w studiach,
 - d) są osobami, których doświadczenie zawodowe w sektorze biomedycznym, o którym mowa w pkt. 1) wynosi minimum jeden rok,
- 4) w ramach jednej edycji studiów, nie może zostać przyjętych z danej jednostki organizacyjnej, organizacji lub przedsiębiorstwa więcej niż 20% uczestników minimalnego limitu przyjęć. Przy ocenie tego kryterium uwzględnione zostanie wskazane przez kandydata w formularzu zgłoszeniowym wiodące miejsce zatrudnienia - dotyczy okresu, w którym prowadzona jest rekrutacja.

Regulamin rekrutacji i uczestnictwa w projekcie zostanie wprowadzony zarządzeniem Rektora, a zasady w nim ujęte uwzględniają kryteria konkursowe KONKURSU NR ABM/2023/6.

1.6. Wymogi związane z ukończeniem studiów podyplomowych

Uczestnik studiów podyplomowych zobowiązany jest do uczestnictwa w minimum 80% zajęć przewidzianych programem studiów, ponadto uczestnik zobowiązany jest do:

1. Uzyskania efektów uczenia się określonych w programie studiów podyplomowych – potwierdzonych uzyskaniem zaliczenia wszystkich modułów.
2. Uzyskania pozytywnego wyniku egzaminu końcowego.

2. ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

EFEKTY UCZENIA SIĘ		Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK, poziom 7 ³
WIEDZA (absolwent zna i rozumie)		
K_W01	Posiada wiedzę z zakresu koncepcji i technicznych podstaw algorytmów sztucznej inteligencji.	P7S_WG
K_W02	Posiada wiedzę dotyczącą przetwarzania obrazów, sygnałów i innych danych medycznych, wykorzystując metody sztucznej inteligencji.	P7S_WG
K_W03	Posiada wiedzę odnośnie możliwości wykorzystania metod przetwarzania sygnałów w analizie danych medycznych (obrazów i sygnałów).	P7S_WG
K_W04	Zna metody wyznaczania wielkości w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosowanych w analizach narządu ruchu oraz zdolności utrzymywania równowagi.	P7S_WG
K_W05	Zna podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i modelowania wybranych, analizowanych elementów budowy człowieka, w tym analizy obciążeń układu mięśniowo-szkieletowego oraz rozkładu odkształceń i naprężeń w elementach układu implant-kość.	P7S_WG
K_W06	Potrafi wskazać metody pomiarowe oraz metody analizy matematycznej stosowane w ocenie narządu ruchu człowieka oraz zdolności utrzymywania równowagi.	P7S_WG
K_W07	Zna metody kreatywnego podejścia do rozwiązywania problemów medycznych stosując sztuczną inteligencję i roboty: od pomysłu do innowacyjnego produktu, tworzenia nowoczesnego urządzenia medycznego, programu doradczego, planowania opartego na faktach i wykonania elementów diagnostyki, terapii czy rehabilitacji.	P7S_WG
K_W08	Zna i rozumie stan obecny rozwijanych technologii telemedycznych, robotyki medycznej i AI w medycynie.	P7S_WG
K_W10	Zna metody podnoszenia umiejętności i jakości wykonywanych usług medycznych za pomocą nowoczesnych urządzeń oraz innowacyjnych technologii.	P7S_WG
K_W11	Zna metody doskonalenia, treningu i szkolenia wykorzystujące modele i symulacje komputerowe, programy doradcze, analizy danych na dużych zbiorach (BigData), wirtualną rzeczywistość, roboty i AI.	P7S_WG
K_W12	Zna i rozumie role standardów medycznych, norm, MDR, prawa (w tym rolę patentów) i etyki, potrzebę ich stosowania.	P7S_WK
K_W13	Rozumie role standardów medycznych i potrzebę ich stosowania, rozpoznaje warunki, w których należy tworzyć nowe standardy, w szczególności oparte o roboty medyczne i AI.	P7S_WK

³ Opis określa efekty uczenia się dla kwalifikacji cząstkowych uwzględniając charakterystyki drugiego stopnia PRK na poziomie 6,7 albo 8 PRK określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 22 grudnia o zintegrowanym systemie kwalifikacji (tj. Dz.. U.2020 poz. 226 z późn. zm)

K_W14	Rozumie wpływ odpowiednich innowacji organizacyjnych (trening, planowanie, program doradczy, bazy danych, check list) oraz aspektów etycznych (pogranicza technologii i medycyny) na rozwój AI i robotowych aplikacji medycznych.	P7S_WK
K_W15	Zna definicje i sposoby klasyfikacji robotów medycznych oraz przykłady aplikacji robotów medycznych w diagnostyce, terapii i rehabilitacji.	P7S_WG
K_W16	Zna definicje i sposoby zastosowania sztucznej inteligencji w medycynie.	P7S_WG
K_W17	Zna pojęcia i zastosowania sieci neuronowych, głębokiego uczenia maszynowego, przetwarzania języka naturalnego, rozpoznawania obrazów, przetwarzania danych medycznych, robotyki autonomicznej.	P7S_WG
K_W18	Rozumie, w jaki sposób te algorytmy mogą być stosowane do analizy danych medycznych, diagnozowania chorób i wspomagania podejmowania decyzji klinicznych.	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI (absolwent potrafi)		
K_U01	Potrafi zinterpretować przebieg procesu uczenia modelu AI oraz wyciągać wnioski.	P7S_UW
K_U02	Potrafi zastosować odpowiednie metody analizy sygnałów w problemach analizy jedno- i wielowymiarowych danych medycznych.	P7S_UW
K_U03	Potrafi wykorzystać dostępne biblioteki do implementacji metod przetwarzania obrazów i sygnałów medycznych.	P7S_UW
K_U04	Potrafi integrować wiedzę z zakresu dziedzin algorytmów przetwarzania obrazów i anatomii pacjenta.	P7S_UW
K_U05	Potrafi dokonać pomiarów i analizy wielkości umożliwiających ocenę narządu ruchu człowieka oraz zdolności utrzymywania równowagi.	P7S_UW
K_U06	Potrafi zbudować zespół projektowy z elementami zarządzania zespołu kreatywnego celem rozwiązywania problemów medycznych za pomocą robotów czy AI, wg schematu: od potrzeby, zdefiniowania problemu do sposobu rozwiązania.	P7S_UO
K_U07	Samodzielnie wyrabia sobie opinie i potrafi uzasadnić je, ponieważ posiada osobiste doświadczenie z warsztatów AI i technologii robotowych.	P7S_UW
K_U08	Samodzielnie rozpoznaje warunki w których należy tworzyć nowe standardy, normy prawne i etyczne.	P7S_KK
K_U09	Odróżnia sztuczną inteligencję wąską (ANI, Narrow AI) od ogólnej (AGI, General AI) i superinteligencji.	P7S_UW
K_U10	Potrafi dyskutować, doradzać, promować lub krytykować, wyszukiwać zalety i wady technologii medycznych opartych na AI i robotach (innowacyjnych urządzeń).	P7S_UK
K_U11	Potrafi opisać i przedstawić problem do dyskusji, bronić lub obalać tezy dotyczące innowacji medycznych, samodzielnie dokonać próby wyszukania rozwiązania problemów za pomocą technologii.	P8S_UK
K_U12	Potrafi ocenić efekty (zalety, ryzyka) wdrożenia innowacji, nowoczesnego urządzenia medycznego na wybranych przykładach.	P7S_UW
K_U13	Zna zastosowania i zasady sterowania robotami zabiegowymi, rehabilitacyjnymi i urządzeniami typu sztuczne narządy.	P7S_UW

K_U14	Potrafi korzystać z systemów informatycznych i aplikacji wykorzystywanych w różnych specjalizacjach medycznych i zarządzaniu.	P7S_UW
K_U15	Potrafi samodzielnie wykorzystać metody e-learningowe i inne wybrane telemedyczne metody wspierające usługi medyczne oraz edukacje.	P7S_UU
K_U16	Potrafi dokonywać wyboru odpowiednich algorytmów i narzędzi AI w zależności od konkretnych problemów medycznych oraz rozumie znaczenie odpowiedniej jakości i ilości danych w procesie uczenia maszynowego.	P7S_UW
K_U17	Posiada umiejętności wyboru właściwych, efektywnych aplikacji robotów do konkretnych usług medycznych.	P7S_UW
K_U18	Potrafi opracować fragment algorytmu analizy danych medycznych stanowiący część większego projektu.	P7S_UW
K_U19	Ma świadomość konieczności stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy.	P7S_UU
K_U20	Posiada zdolność prezentacji i argumentowania zalet oraz zagrożeń wprowadzania technologii robotowych czy programów opartych na AI w poszczególnych działach usług medycznych (dla standaryzacji usług medycznych i wzrostu efektywności leczenia).	P7S_UK
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (absolwent jest gotów do)		
K_K01	Ma świadomość ograniczeń w interpretacji i wykorzystywaniu wyników wnioskowania narzędzi AI.	P7S_KK
K_K02	Jest gotowy do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich wykorzystania, uwzględniania w zakresie komputerowego wspomaganie radiologii i diagnostyki obrazowej oraz procedur zabiegowych.	P7S_KK
K_K03	Jest gotowy do podjęcia działań zmierzających do wdrożenia klinicznego nowych technologii takich jak roboty i AI.	P7S_KK P7S_KO
K_K04	Jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P7S_KK
K_K05	Jest gotowy do wykorzystywania w różnych specjalizacjach medycznych i zarządzaniu systemów informatycznych i aplikacji.	P7S_KO
K_K06	Jest gotowy do oceny roli omawianych technologii dla wprowadzenia standaryzacji usług medycznych i wzrostu efektywności leczenia.	P7S_KO
K_K07	Jest gotowy do analizy użyteczności innowacji produktowej, organizacyjnej opartej na AI i robotyce w ramach swojej specjalizacji medycznej czy technicznej lub zarządzania.	P7S_KO
K_K08	Jest gotowy do zidentyfikowania i zdiagnozowania problemu oraz zaproponowania innowacyjnego rozwiązania technologicznego w ramach swojej specjalności.	P7S_KK
K_K09	Przestrzegania zasad etyki zawodowej i regulacji prawnych.	P7S_KR

3. PLAN STUDIÓW

Ogólna liczba godzin 750, w tym: 190 godzin kontaktowych, 560 godzin pracy własnej.

Zajęcia kontaktowe prowadzone w formie stacjonarnej oraz w formie zajęć on-line.

Suma punktów ECTS: 30

Zajęcia kontaktowe prowadzone w formie stacjonarnej oraz w formie zajęć on-line.

Opis skrótów:

Zajęcia teoretyczne: Wykład – WK, Seminarium – S

Zajęcia praktyczne: Warsztaty – WR, Lektorat – L, Ćwiczenia konwersatoryjne – Ćw, Laboratorium – Lab.

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł I Wprowadzenie do sztucznej inteligencji i robotyki		15	15	0	35	2	I	W08, W15, W16, W17, W18, U01, K01, K02, K03
Wprowadzenie do przedmiotu studiów AI i robotyka w medycynie.	WK/S	4	4	0	9			
Wprowadzenie do AI.	WK/S	3	3	0	8			
Wprowadzenie do Robotyki medycznej.	WK/S	4	4	0	9			
Sztuczna inteligencja jako innowacja w opiece zdrowotnej - obecne i przyszłe możliwości, zastosowania oraz wyzwania.	WK	4	4	0	9			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł II		15	15	0	35	2	I	W08,W12 W13, U08, U10, U12, U 20, K04, K06, K09
Etyka i regulacje prawne w medycynie								
Bezpieczeństwo i ryzyko związane z medycznymi aplikacjami AI i robotami.	WK	1	1	0	5			
Problemy etyczne związane z zastosowaniem AI i robotyki w medycynie.	WK/S	2	2	0	5			
Prawo sztucznej inteligencji w medycynie.	WK	4	4	0	5			
Certyfikacja medyczna.	WK	2	2	0	10			
Patenty - prawo i praktyka.	WK	3	3	0	5			
Bezpieczeństwo danych.	WK	3	3	0	5			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł III Podstawy wiedzy o człowieku w kontekście sztucznej inteligencji i robotyki		15	15	0	35	2	I	W05,W07, W08,W10, U11, U13, K05, K06 K08
Wprowadzenie - biofizyka człowieka.	WK	1	1	0	8			
Anatomia z fizjologią człowieka z doświadczenia chirurga.	WK	2	2	0	6			
Anatomia z fizjologią człowieka z doświadczenia kardiologia.	WK/S	4	4	0	6			
Implanty. Sztuczne narządy.	WK	2	2	0	5			
Urządzenia noszone (wearable devices) i telemedycyna.	S	2	2	0	5			
Egzoszkielec i rehabilitacja.	WK	4	4	0	5			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł IV Sztuczna inteligencja w analizie danych medycznych		30	30	0	70	4	I	W01, W02, W03, W04, W05, W06, W07, W08, W10, W11, W12, W16, W17, W18, U01, U02, U04, U05, U14, K01, K02, K06
Zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazów i sygnałów medycznych.	WK	4	4	0	10			
Uczenie maszynowe.	WK	4	4	0	10			
Komputerowe systemy wspomaganie decyzji oparte o sztuczną inteligencję.	WK	4	4	0	10			
Szpitalne systemy informacyjne.	WK	3	3	0	5			
Wirtualna rzeczywistość i zaawansowane metody analizy danych w badaniach równowagi.	WK	7	7	0	15			
Biomechaniczne metody diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu w medycynie i sporcie.	WK	8	8	0	20			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modulu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł V		15	15	0	35	2	I-II	W05, W06, W07, W08, W10 U07, U11, U12, U17, U20 K06, K07, K08
Roboty medyczne								
Robot do operacji serca – problemy konstruktora i chirurga na podstawie doświadczeń własnych.	WK/S	4	4	0	10			
Zautomatyzowana neurorehabilitacja – problemy konstruktora i rehabilitanta.	WK/S	4	4	0	10			
Roboty realizujące różne zadania w usługach medycznych: roboty sterylizujące, socjalne, diagnostyczne i wspomagające lekarzy przy stole operacyjnym ora pacjenta w domu – na podstawie doświadczeń własnych konstruktora i przedsiębiorcy.	WK	4	4	0	7			
O interfejsach mózg-komputer w terapii i kontroli robotów.	WK	3	3	0	8			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modulu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł VI AI w praktyce medycznej		15	15	0	60	3	I-II	W01, W02, W08, W10, W11, W12, W13, W15, W16, W17, W18, U08, U12, U15, U16, U19, U 20, K01, K03, K05
Planowanie operacji chirurgicznych i elementy AI.	WK	1	1	0	10			
Współczesne wyzwania i korzyści: interpersonalność w systemach medycznych opartych na sztucznej inteligencji.	WK	4	4	0	15			
Diagnostyka i AI.	WK	3	3	0	10			
AI i roboty chirurgiczne.	WK	3	3	0	10			
AI i cyfrowy szpital - inteligentna diagnostyka, planowanie, operacje i zarządzanie.	WK	4	4	0	15			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modulu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł VII		8	8	0	17	1	II	W05, W06, W07, W08, W10, U04, U11, U15, K04, K07, K08
Nawigacja obrazowa w praktyce medycznej								
Wstęp do systemów nawigacji obrazowej.	WK	2	2	0	7			
Nawigacja w ortopedii.	WK	3	3	0	5			
Nawigacja w stomatologii.	WK	3	3	0	5			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modulu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł VIII								
Roboty w chirurgii małoinwazyjnej		22	22	0	78	4	II	W07, W08, W11, W13, W16, U03, U07, U11, U12 K04, K06, K07
Roboty w chirurgii – wprowadzenie konstruktora i wynalazcy.	WK	1	1	0	5			
Roboty chirurgiczne w praktyce – wdrożenie, szkolenie zespołu i praktyka kliniczna, w szczególności w urologii.	WK	6	6	0	18			
Roboty chirurgiczne w praktyce – wdrożenie, szkolenie zespołu i praktyka kliniczna, w szczególności w chirurgii ogólnej onkologicznej, gastroenterologii i proktologii.	S	4	4	0	14			
Roboty chirurgiczne w praktyce – kardiochirurgia.	WK	4	4	0	14			
Roboty chirurgiczne w praktyce – onkologia.	WK	4	4	0	14			
Roboty chirurgiczne w praktyce – ortopedia, chirurgia kręgosłupa neurologia.	WK	3	3	0	13			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modulu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł IX		20	0	20	55	3	II	W05, W06, U01, U02, U03, U04, U05, U07, U08, U11, U16, K08
Laboratoria – Sztuczna inteligencja w aplikacjach medycznych								
Diagnostyka ruchu. Wirtualna rzeczywistość i zaawansowane metody analizy danych w badaniach równowagi.	Lab.	2	0	2	7,5			
Zaawansowane algorytmy w inżynierii słuchu i mowy.	Lab.	2	0	2	7,5			
Mechanizmy działania algorytmów sztucznej inteligencji.	Lab.	4	0	4	10			
Nawigacja obrazowa w terapii małoinwazyjnej.	Lab.	4	0	4	10			
Komputerowe systemy wspomaganie decyzji oparte o sztuczną inteligencję.	Lab.	4	0	4	10			
Biomechaniczne metody diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu.	Lab.	4	0	4	10			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł X Laboratoria – Zastosowanie robotów w medycynie		20	0	20	55	3	II	W05,W07, W08, W10, W11,W12, W13,W14, W15, W16, W17, W18, U12, U13, U18, K02, K07
Zajęcia będą realizowane z wykorzystaniem robotów komercyjnych jak i prototypów robotów.		20	0	20	55			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu.							

Nazwa modułu/przedmiotu	Forma zajęć	Liczba godz. w kontakcie	Liczba godz. zajęć teoretycznych	Liczba godz. zajęć praktycznych	Nakład pracy uczestnika	Punkty ECTS	Semestr	Efekty uczenia się: W – wiedza U – umiejętności K – kompetencje
Moduł XI Moduł podsumowujący		15	0	15	85	4	II	K01, K02, K03, K05, K06, K07, K08 U09, U10
Raport AI w usługach medycznych w Polsce – aktualne dane i prognozy.	Ćw.	4	0	4	25			
Raport Roboty Medyczne w usługach medycznych w Polsce – aktualne dane i prognozy Kluczowe elementy współczesnej cyfrowej transformacji w medycynie).	Ćw.	4	0	4	25			
Kluczowe elementy współczesnej cyfrowej transformacji w medycynie.	Ćw.	7	0	7	35			
Sposób zaliczenia i metody weryfikacji efektów uczenia się:	Test na zakończenie modułu i Egzamin końcowy.							

4. SYLABUSY

Nazwa modułu	Moduł tematyczny I Wprowadzenie do sztucznej inteligencji i robotyki	
Język modułu	Polski	
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)		
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sztucznej inteligencji i robotów, jakie są ich rodzaje i pola aplikacji medycznych, – klasyfikacji i podziału robotów medycznych oraz sztucznej inteligencji (AI), – AI w ujęciu inżynierskim, algorytmicznym, implementacyjnym i aplikacyjnym, – podstawowych pojęć AI i robotyki wraz z rysem historycznym. 	
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podjąć dyskusję dotyczącą zagadnień uczenia, walidacji i treningu narzędzi AI, uczenia maszynowego, uczenia głębokiego, – wstępnie ocenić walory aplikacyjne robotów i AI w różnych aspektach medycznych, – dokonać analizy wstępnej innowacji medycznej, jej specyficznych cech, barier i sposobów ich pokonywania. 	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i umiejętności, – rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się, – jest otwarty na nowe idee i gotów do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – widzi potrzebę pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie. 	
Semestr realizacji	1 semestr	
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach	
Treści modułu (program)		
<p>Wprowadzenie do przedmiotu studiów AI i robotyka w medycynie, Wprowadzenie do AI, Wprowadzenie do robotyki medycznej, Sztuczna inteligencja jako innowacja w opiece zdrowotnej – obecne i przyszłe możliwości zastosowania oraz wyzwania.</p>		
Forma realizacji zajęć		Forma zaliczenia modułu
Wykłady /Seminaria		test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)		

Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	35
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	50
Punkty ECTS za moduł	2

Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej

Wykaz literatury obowiązkowej:

- Sztuczna inteligencja w medycynie, red. Przemysław Czuma, Zbigniew Nawrat. Termedia 2024,
- Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna. Tom 9. Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej redaktor monografii: Władysław Torbicz z-cy Redaktora: Roman Maniewski i Adam Liebert redaktorzy tomu Ryszard Tadeusiewicz, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Włodzisław Duch. 2019,
- Roboty medyczne - budowa i zastosowanie, Leszek Podseńkowski, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010,
- Nawrat Z.: Roboty Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760,
- Deep Learning. Głęboka rewolucja. Terrence J.Sejnowski wyd Poltext 2019.

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Medical Robotics Reports (tomów10) Ed. Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły,
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub Kufel, Piotr Lewandowski. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały).

Nazwa modułu	Moduł tematyczny II Etyka i regulacje prawne w medycynie
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sposobów minimalizacji ryzyk związanych z medycznymi aplikacjami i robotami (normy etyczne i prawne, certyfikaty, patenty, standardy, MDR), – zagadnień dotyczących etyki robotów i AI w tym modeli teoretycznych: 1) prawa robotyki Asimowa, 2) etyka przyjaznej SI - Yudkowsky, Bostrom, 3) etyka odpowiedzialności – Jonas, – prawodawstwa dotyczącego AI z perspektywy unijnej i krajowej, a także wskazanie na aspekty regulacji międzynarodowych, – podstawowych aspektów przygotowania rozeznania patentowego i przygotowania własnych patentów.
UMIĘJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić kwestie etyczne i regulacyjne związane z zastosowaniami robotów i sztucznej inteligencji w medycynie, – podjąć dyskusję o wyzwaniach związanych z prywatnością, odpowiedzialnością, transparentnością i bezpieczeństwem

	<p>w kontekście robotyki i AI w medycynie,</p> <ul style="list-style-type: none"> – podjąć działania związane z przygotowaniem dokumentacji i certyfikacji, strategią wprowadzenia na rynek z punktu widzenia aktualnych norm, – korzystać z patentów jako źródła wiedzy, elementu planu i bezpieczeństwa biznesowego.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin i kultur, co jest kluczowe w globalnym kontekście medycyny i technologii, – zastosowania etycznych zasad w projektowaniu, badaniu i wdrażaniu robotów medycznych, co obejmuje również przemyślenia dotyczące prywatności danych, autonomii pacjenta oraz wpływu technologii na dostęp do opieki zdrowotnej.
Semestr realizacji	1 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach
Treści modułu (program)	
<p>Bezpieczeństwo i ryzyko związane z medycznymi aplikacjami AI i robotami, Problemy etyczne związane z zastosowaniem AI i robotyki w medycynie, Prawo sztucznej inteligencji w medycynie, Certyfikacja medyczna, Patenty - prawo i praktyka, Bezpieczeństwo danych.</p>	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Wykłady / Seminaria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	35
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	50
Punkty ECTS za moduł	2

Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej

Wykaz obowiązkowej literatury:

- J. Andress, Podstawy bezpieczeństwa informacji, Helion, 2021,
- Sztuczna inteligencja w medycynie red. Przemysław Czuma, Zbigniew Nawrat. Termedia 2024,
- Etyka wobec współczesnych wyzwań. Red. A.Bobko. Wyd.Mitel 2013,
- Dusek, Val, Filozofia techniki, *Wprowadzenie do filozofii techniki*, Kraków: WAM, 2011.Campa Riccardo, "Kodeksy etyczne robotów: zagadnienie kontroli sprawowanej przez człowieka". *Pomiary. Automatyka. Robotyka* 2011, nr 3/201, 66–70.,
- Wojewoda Mariusz, "Etyka odpowiedzialności a technika medyczna". *Medical Robotics Reports* 2015, nr 4, pp. 76–83.

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Medical Robotics Reports (tomów10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły,
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub Kufel, Piotr Lewandowski. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały),
- Bostrom Nick, *Superinteligencja. Scenariusze, strategie, zagrożenia*, Gliwice: Onepress - Helion, 2021.
- Coeckelbergh Mark, *AI Ethics*, Cambridge - London: The MIT Press, 2020.,
- Zubbof Shoshona, *Wiek kapitalizmu inwigilacji. Walka o przyszłość ludzkości na nowej granicy władzy*, Poznań: Zysk i S-ka, 2020,
- Przegalińska Aleksandra, Paweł Oksanowicz, *Sztuczna inteligencja. Nieludzka, arcyludzka*, Kraków: Znak, 2023.,
- Yudkowsky, Elizer, *Creating Fiendly AI 1.0: The Analysis and Design of Benevolent Goal Architectures*. The Singularity Institute, San Francisco CA, June 13, 2001, <https://intelligence.org/files/CFAI.pdf>,
- Schneider Susan, *Świadome maszyny. Sztuczna inteligencja i projektowanie umysłów*, Warszawa: PWN, 2021,
- Tworóg Jarosław, Piotr Mieczkowski, *Krótką opowieść o Społeczeństwie 5.0, czyli jak żyć i funkcjonować w dobie Gospodarki 4.0 i sieci 5G*. Warszawa: Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji Fundacja Digital Poland, 2019.

Nazwa modułu	Moduł tematyczny III Podstawy wiedzy o człowieku w kontekście sztucznej inteligencji i robotyki
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kluczowych aspektów biofizyki człowieka w kontekście wykorzystania jego fizycznych właściwości jako źródła informacji oraz obiektu zastosowań związanych z technologią sztucznej inteligencji (AI) i robotyką, – fizycznych procesów zachodzących w organizmach ludzkich, co jest niezbędne w tworzeniu zaawansowanych narzędzi diagnostycznych, terapeutycznych oraz wspomagających interakcje człowiek-maszyna,

	<ul style="list-style-type: none"> – anatomii i fizjologii układów ciała, które mają istotne związki z wykorzystaniem technologii sztucznej inteligencji (AI) w medycynie, – zrozumienia anatomii ludzkiego ciała oraz fizjologii, które wynikają z doświadczenia chirurga, kardiologa inwazyjnego, biofizyka, konstruktora urządzeń ubieralnych, implantów (sztuczne serce) czy specjalisty rehabilitacji (egzoszkielec), – wybranych elementów elektrofizjologii serca oraz sposobów wykorzystania analizy właściwości elektrycznych serca i układu kontroli organów w diagnozowaniu i leczeniu chorób kardiologicznych, – współpracy między organizmem a egzoszkieletem, sposobów trenowania i rehabilitacji narządu ruchu za pomocą robotów oraz wykorzystania sztucznej inteligencji w optymalizacji procesu rehabilitacji.
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – opisać człowieka jako źródło danych cyfrowych i obiekt aplikacji technicznych (robotów i AI), – dokonać interpretacji wybranych danych i ocenić skuteczne aplikacje AI w medycynie, – omówić istotę cyfryzacji oraz jej wpływ na rozwój robotyki medycznej i AI w medycynie, – ocenić kompetencje i rolę specjalistycznej rady w tworzeniu ośrodka wykonującego usługi medyczne (roboty i AI) na przykładzie organizacji i wyposażenia współczesnego ośrodka rehabilitacji.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin, – rozumienie potrzeby ciągłego dokształcania się, – otwartość na nowe idee i gotowość do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – potrzeba pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie.
Semestr realizacji	1 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach

Treści modułu (program)	
Wprowadzenie - biofizyka człowieka, Anatomia z fizjologią człowieka z doświadczenia chirurga, Anatomia z fizjologią człowieka z doświadczenia kardiologia, Implanty. Sztuczne narządy, Urządzenia noszone (wearable devices) i telemedycyna, Egzoszkielec i rehabilitacja.	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Wykłady / Seminaria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	35
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	50
Punkty ECTS za moduł	2
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej	
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Biofizyka. Feliks Jaroszyk. PZWL 2023, – Anatomia człowieka. Adam Bochenek, Michał Reicher PZWL, – Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście. Dee Unglaub Silverthorn PZWL 2018, – Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Tom 3. Sztuczne narządy. redaktor serii : Maciej Nałęcz. redaktorzy tomu : M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J. M. Wójcicki. Wyd. EXIT, – Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna. Tom 9. Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej redaktor Monografii : Władysław Torbicz z-cy Redaktora: Roman Maniewski i Adam Liebert redaktorzy tomu Ryszard Tadeusiewicz, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Włodzisław Duch. 2019. – WHO guideline Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening. Geneva: World Health Organization, 2019. References. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541887/ – World Health Organization. (2016). Monitoring and evaluating digital health interventions: a practical guide to conducting research and assessment. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/252183. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO – Emma Svennberg and others, How to use digital devices to detect and manage arrhythmias: an EHRA practical guide, EP Europace, Volume 24, Issue 6, June 2022, Pages 979–1005, https://doi.org/10.1093/europace/euac038 – Piotrowicz R, Krzesiński P, Balsam P, et al. Rozwiązania telemedyczne w kardiologii — opinia ekspertów Komisji Informatyki i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Komitetu Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk. Kardiol Pol. 2018, 76(3): 698–707, doi: 10.5603/KP.a2018.0058. – RMJ van der Velden, Verhaert DVM, Hermans ANL, Duncker D, Manninger M, Betz K, Gawalko M, Desteghe L, Pisters R, Hemels M, Pison L, Sohaib A, Sultan A, Steven D, Wijtvliet P, Gupta D, Svennberg E, Luermans JCLM, Chaldoupi M, Vernooij K, den Uijl D, Lodzinski P, Jansen WPJ, 	

Eckstein J, Bollmann A, Vandervoort P, Crijns HJGM, Tieleman R, Heidbuchel H, Pluymaekers NAHA, Hendriks JM, Linz D, TeleCheck-AF Investigators. The photoplethysmography dictionary: practical guidance on signal interpretation and clinical scenarios from TeleCheck-AF. *Eur Heart J Digit Health*. 2021 Jun 4,2(3):363-373. doi: 10.1093/ehjdh/ztab050. PMID: 36713592, PMCID: PMC9707923.

- Topol, Eric J., 1954-, *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York, Basic Books, 2019. PPG Signal Analysis: An Introduction Using MATLAB®: An Introduction Using Matlab(r) - Mohammed Elgendi
- Rehabilitacja medyczna. Jerzy Kiwerski PZWL 2023.
- Robotyka medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podśędkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010
- Nawrat Z.: Robotyka Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski, A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760.

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Zbigniew Nawrat (ed) Postępy technologii biomedycznych/ Advances in biomedical technology li2 Zabrze M-Studio 2007, ISBN: 978-83-88427-61-9,
- Zbigniew Nawrat (ed) Implant Expert Zabrze M-Studio 2011, ISBN: 978-83-62023-72-1,
- Robotyka medyczne/Medical Robots Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007,
- Medical Robotics Reports (tomóW10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły,
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub *Kufel*, Piotr *Lewandowski*. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały)

Nazwa modułu	Moduł tematyczny IV Sztuczna inteligencja w analizie danych medycznych
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zaawansowanych algorytmów analizy danych, – algorytmów sztucznej inteligencji, – wykorzystania zaawansowanych algorytmów przetwarzania danych w analizie danych medycznych, – funkcjonowania szpitalnych systemów informatycznych, – wykorzystania wirtualnej rzeczywistości w problemach medycznych (badaniach równowagi), – biomechanicznych metod diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu w medycynie i sporcie
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zinterpretować przebieg procesu uczenia modelu AI, – dopasować odpowiednie metody analizy danych do problemów danych medycznych.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE	Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi: – ma świadomość ograniczeń w zastosowaniu metod sztucznej inteligencji, – jest gotowy do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie wprowadzania nowych technologii do zastosowań medycznych – jest gotowy do zidentyfikowania obszaru, w którym najnowsze metody przetwarzania danych mogą znaleźć zastosowanie.	
Semestr realizacji	1 semestr	
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panele dyskusyjne	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach	
Treści modułu (program)		
Zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazów i sygnałów medycznych, Uczenie maszynowe, Komputerowe systemy wspomaganie decyzji oparte o sztuczną inteligencję, Szpitalne systemy informacyjne, Wirtualna rzeczywistość i zaawansowane metody analizy danych w badaniach równowagi, Biomechaniczne metody diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu w medycynie i sporcie,		
Forma realizacji zajęć		Forma zaliczenia modułu
Wykłady / Seminaria		test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)		
Forma nakładu pracy słuchacza		Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów		30
Praca własna uczestnika studiów		70
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza		100
Punkty ECTS za moduł		4
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej		
Wykaz literatury obowiązkowej: – J. Andress, Podstawy bezpieczeństwa informacji, Helion, 2021, – J. Krohn, G. Beyleveld, A. Bassens, Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja. Interaktywny przewodnik ilustrowany. Helion, 2021, – S. Russel, P. Norvig, Sztuczna inteligencja. Nowe spojrzenie. Wydanie IV. Tom 2. Helion, 2023, – Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M.: Biomechanika narządu ruchu człowieka, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2011, – Jurkojć J.: Badania zdolności utrzymywania równowagi ciała przez człowieka w środowisku rzeczywistym i wirtualnym. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2018, – E. Piętka, Zintegrowany system informacyjny w obsłudze szpitala : HIS, LIS, PIS, RIS, PACS, IHE. Warszawa: Wydaw. Naukowe PWN, 2004,		

–Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Śmietański, Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Kraków: Wydaw. Studenckiego Towarzystwa Naukowego, 2011.

– Machine Learning and AI for Healthcare, Arjun Panesar,

– Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna. Tom 9. Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej redaktor Monografii : Władysław Torbicz z-cy Redaktora: Roman Maniewski i Adam Liebert redaktorzy tomu Ryszard Tadeusiewicz, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Włodzisław Duch. 2019.

Wykaz literatury uzupełniającej:

– J. Łęski, Systemy neuronowo-rozmyte, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.,

– J. Kaplan, Sztuczna inteligencja. Co każdy powinien wiedzieć. Wydaw. Naukowe PWN, 2019,

– L. Moroney, Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe dla programistów. Helion, 2021,

– Artykuły w czasopismach naukowych, np. Medical Image Analysis, IEEE Transactions on Medical Imaging, Biocybernetics and Biomedical Engineering,

– Czajkowska Joanna, Juszczak Jan, Bugdol Monika [i in.], Scientific Reports, 2023, vol. 13, nr 1, s.1-13, Numer artykułu:17799. DOI:10.1038/s41598-023-45126-y

– Kawa Jacek, Pyciński Bartłomiej, Smoliński Michał [i in.], Sensors, 2022, vol. 22, nr 21, s.1-19, Numer artykułu:8569. DOI:10.3390/s22218569

– Czajkowska Joanna, Badura Paweł, Korzekwa S. [i in.], Computerized Medical Imaging and Graphics, 2022, vol. 95, s.1-11, Numer artykułu:102023. DOI:10.1016/j.compmedimag.2021.102023

– Spinczyk Dominik, Fabian Sylwester, Król Krzysztof, Sensors, 2022, vol. 22, nr 20, s.1-15, Numer artykułu:7740. DOI:10.3390/s22207740

– Miodońska Zuzanna, Badura Paweł, Mocko Natalia, Journal of Phonetics, 2022, vol. 92, s.1-16, Numer artykułu:101149. DOI:10.1016/j.wocn.2022.101149

– Kręćchwost Michał, Sage Agata, Miodońska Zuzanna [i in.], IEEE Access, 2022, vol. 10, s.93187-93202. DOI:10.1109/access.2022.3203572

– Juszczak Jan, Badura Paweł, Czajkowska Joanna [i in.], Medical Image Analysis, 2021, vol. 68, s.1-15, Numer artykułu:101898. DOI:10.1016/j.media.2020.101898

– Czajkowska Joanna, Badura Paweł, Korzekwa S. [i in.], Ultrasonics, 2021, vol. 114, s.1-9, Numer artykułu:106412. DOI:10.1016/j.ultras.2021.106412,

– Spinczyk Dominik, Stronczek M., Badura Aleksandra [i in.], Biocybernetics and Biomedical Engineering, 2020, vol. 40, nr 4, s.1378-1390. DOI:10.1016/j.bbe.2020.07.005

Nazwa modułu	Moduł tematyczny V Roboty medyczne
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zastosowania robotów w chirurgii w szczególności w zakresie operacji serca, – podstawowych zagadnień dotyczących współpracy człowiek-maszyna, ergonomii pracy przy stole operacyjnym, stanowiska pracy operatora - konsoli – telemanipulatora, – zastosowania robotów w procesach neurorehabilitacji, a także kluczowych problemów i aspektów związanych z projektowaniem

	<p>i stosowaniem takich urządzeń,</p> <ul style="list-style-type: none"> – najnowszych osiągnięć w zakresie interfejsów mózg-komputer oraz ich zastosowaniami w terapii i kontroli robotów, osiągnięć i problemów bionicznych protez dłoni.
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić wyzwania stojące przed konstruktorami robotów chirurgicznych, diagnostycznych, rehabilitacyjnych, socjalnych – na bazie analizy doświadczeń twórców tych robotów (wykładowców).
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – posiadał kompetencje społeczne obejmujące krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – posiadał zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin, – rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, – jest otwarty na nowe idee i gotów do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – widzi potrzebę pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie.
Semestr realizacji	1-2 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach
Treści modułu (program)	
<p>Robot do operacji serca - problemy konstruktora i chirurga na podstawie doświadczeń własnych, Zautomatyzowana neurorehabilitacja – problemy konstruktora i rehabilitanta, Roboty realizujące różne zadania w usługach medycznych: roboty sterylizujące, socjalne, diagnostyczne i wspomagające lekarzy przy stole operacyjnym oraz pacjenta w domu - na podstawie doświadczeń własnych konstruktora i przedsiębiorcy, Interfejsy mózgowo oraz protezy bioniczne.</p>	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Wykłady / Seminaria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	35
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	50
Punkty ECTS za moduł	2

Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej

Wykaz literatury obowiązkowej:

- Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Tom 3. Sztuczne narządy. redaktor serii : Maciej Nałęcz. redaktorzy tomu : M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J. M. Wójcicki. Wyd. EXIT
- Zbigniew Nawrat (ed) Postępy technologii biomedycznych/ Advances in biomedical technology 1i2 Zabrze M-Studio 2007, ISBN: 978-83-88427-61-9
- Zbigniew Nawrat (ed) Implant Expert Zabrze M-Studio 2011, ISBN: 978-83-62023-72-1
- Rehabilitacja medyczna. Jerzy Kiwerski PZWL 2023.
- Roboty medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podseńkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010
- Nawrat Z.: Roboty Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski, A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760.
- Nawrat Z. MIS AI – artificial intelligence application in minimally invasive surgery, Mini-invasive Surg 2020,4:28.
- Nawrat Z, MR&MIS AI. Medical robots and minimally invasive surgery driven by artificial intelligence. In: Karcz K, Nawrat Z, Gumb A, editors. Artificial intelligence and the perspective of autonomous surgery AI surgery. Springer Nature Switzerland AG, 2023.

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Nawrat Zbigniew Testowanie robotów medycznych. Tytuł równoległy: Testing of Medical Robots. Czasopismo: Med.Robot.Rep. Szczegóły: 2018 : Vol.7, s.33-42.
- Nawrat Zbigniew, Artificial Intelligence Surgery, 2023, vol. 3, nr 2, s.90-97. DOI:10.20517/ais.2023.14.
- J. Łęski, Systemy neuronowo-rozmyte, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.
- Nawrat Z. MIS AI-artificial intelligence application in minimally invasive surgery. Mini-invasive Surg 2020,4:28. DOI 6. OpenAI. ChatGPT. Available from: <https://openai.com/blog/chatgpt/> [Last accessed on 26 Apr 2023].
- Gumbs AA, Alexander F, Karcz K, et al. White paper: definitions of artificial intelligence and autonomous actions in clinical surgery. Art Int Surg 2022,2:93-100. DOI 9. Stanford University. Artificial intelligence index report 2023. Available from: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf [Last accessed on 26 Apr 2023].
- Virtual operating theater for planning Robin Heart robot operation. Nawrat Zbigniew W: Simulations in Medicine : Computer-aided diagnostics and therapy. Editor: Irena Roterman-Konieczna Boston, Berlin : Walter de Gruyter, 2020 p.73-94.
- Roboty medyczne/Medical Robots Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007.
- Medical Robotics Reports (tomóW10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub Kufel, Piotr Lewandowski. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały)
- Zbiór materiałów filmowych wykładowców i przykłady z YouTube

Nazwa modułu	Moduł tematyczny VI AI w praktyce medycznej
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	Uczestnik posiada wiedzę z zakresu: <ul style="list-style-type: none"> – współczesnych technologii i wykorzystywania w procesie planowania operacji chirurgicznej: modelowania fizycznego, komputerowej

	<p>symulacji, aplikacje AI,</p> <ul style="list-style-type: none"> – zagadnień i algorytmów interpretowalności i wyjaśnialności, ich stosowania, takie jak: Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping, LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations), SHAP (Shapley Additive exPlanations), Feature Visualization, – najnowszych osiągnięć naukowych dotyczących wykorzystania sztucznej inteligencji w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej, – trendów i prognoz rozwoju technologii w chirurgii wspomaganej AI i robotami, a także integracji AI i robotyki z innymi dziedzinami medycyny. – wykorzystania sztucznej inteligencji do oceny stanu pacjenta i prognozowania wyników, personalizacji terapii i leczenia na podstawie danych medycznych, wykorzystania technologii cyfrowych do monitorowania i zarządzania operacjami. Zna idę cyfrowego szpitala.
UMIĘJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obsłużyć doświadczalną wirtualną salę operacyjną i wyjaśnić rolę technologii 3D wirtualnej rzeczywistości w planowaniu operacji robotem chirurgicznym (na przykładzie rodziny robotów RobinHeart), – wyjaśnić rolę algorytmów interpretowalności i wyjaśnialności stosowanych w systemach opartych na sztucznej inteligencji, – omówić problem „czarnej skrzynki”, aby rozwiązania oparte na AI mogły być akceptowalne i użyteczne dla społeczności medycznej, – krytycznie dyskutować o możliwościach jakie oferują algorytmy AI w dziedzinie obrazowania medycznego, ich efektywności i praktycznych implikacjach, cyfrowym wsparciu dla procesów medycznych w szpitalach.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – posiadał kompetencje społeczne obejmujące krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – posiadał zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin, – rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, – jest otwarty na nowe idee i gotów do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – widzi potrzebę pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie.
Semestr realizacji	1-2 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny

Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach
Treści modułu (program)	
Planowanie operacji chirurgicznych i elementy AI, Współczesne wyzwania i korzyści: interpersonalność w systemach medycznych opartych na sztucznej inteligencji, Diagnostyka i AI, AI i roboty chirurgiczne, AI i cyfrowy szpital - inteligentna diagnostyka, planowanie, operacje i zarządzanie.	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Wykłady / Seminaria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	60
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	75
Punkty ECTS za moduł	3
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej	
Wykaz literatury obowiązkowej:	
<ul style="list-style-type: none"> - Robin Heart surgical robot: description and future challenges. Nawrat Zbigniew. Control systems design of bio-robotics and bio-mechatronics with advanced applications. Ed.: Ahmad Taher Azar: Elsevier Academic Press, 2020, p.75-113. - Virtual operating theater for planning Robin Heart robot operation. Nawrat Zbigniew W: Simulations in Medicine : Computer-aided diagnostics and therapy. Editor: Irena Roterman-Konieczna Boston, Berlin : Walter de Gruyter, 2020 p.73-94. - Nawrat Zbigniew, Artificial Intelligence Surgery, 2023, vol. 3, nr 2, s.90-97. DOI:10.20517/ais.2023.14. - E. Piętka, Zintegrowany system informacyjny w obsłudze szpitala : HIS, LIS, PIS, RIS, PACS, IHE. Warszawa: Wydaw. Naukowe PWN, 2004. - Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Śmietański, Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Kraków: Wydaw. Studenckiego Towarzystwa Naukowego, 2011. - Machine Learning and AI for Healthcare, Arjun Panesar. - Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna. Tom 9. Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej redaktor Monografii : Władysław Torbiczy z-cy Redaktora: Roman Maniewski i Adam Liebert redaktorzy tomu Ryszard Tadeusiewicz, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Włodzisław Duch. 2019. - Zbigniew Nawrat (ed) Postępy technologii biomedycznych/ Advances in biomedical technology li2 Zabrze M-Studio 2007, ISBN: 978-83-88427-61-9 - Zbigniew Nawrat (ed) Implant Expert Zabrze M-Studio 2011, ISBN: 978-83-62023-72-1 - Rehabilitacja medyczna. Jerzy Kiwerski PZWL 2023. - Roboty medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podsędkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010 	

- Nawrat Z.: Roboty Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski, A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760.
- Nawrat Z. MIS AI – artificial intelligence application in minimally invasive surgery, *Mini-invasive Surg* 2020,4:28.
- Nawrat Z, MR&MIS AI. Medical robots and minimally invasive surgery driven by artificial intelligence. In: Karcz K, Nawrat Z, Gumb A, editors. Artificial intelligence and the perspective of autonomous surgery AI surgery. Springer Nature Switzerland AG, 2023.
- Nawrat Z. MIS AI-artificial intelligence application in minimally invasive surgery. *Mini-invasive Surg* 2020,4:28. DOI 6. OpenAI. ChatGPT. Available from: <https://openai.com/blog/chatgpt/> [Last accessed on 26 Apr 2023].
- Gumbs AA, Alexander F, Karcz K, et al. White paper: definitions of artificial intelligence and autonomous actions in clinical surgery. *Art Int Surg* 2022,2:93-100. DOI 9. Stanford University. Artificial intelligence index report 2023. Available from: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf [Last accessed on 26 Apr 2023].
- Medycyna głęboka. Eric word. Wyd ITFM
- Sztuczna inteligencja w medycynie, Sebastian Patrzyk, Anna Woźni (https://wydawnictwo.umed.pl/wp-content/uploads/2022/08/MONOGRAFIA_06_2022_PATRYK_S.pdf).
- What Is Machine Learning, Artificial Neural Networks and Deep Learning?—Examples of Practical Applications in Medicine (<https://www.mdpi.com/2075-4418/13/15/2582>).

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Sztuczna inteligencja od podstaw: Feliks Kurp, ISBN: 9788383221236
- Zrozumieć głębokie uczenie. Andrew W. Trask ISBN: 9788301207328
- Roboty medyczne/Medical Robots Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007.
- Medical Robotics Reports (tomów 10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub *Kufel*, Piotr *Lewandowski*. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-line za darmo (wybrane rozdziały)
- Zbiór filmów przygotowanych przez wykładowców oraz przykładów wskazanych na portalu MedTube, YouTube

Nazwa modułu	Moduł tematyczny VII Nawigacja obrazowa w praktyce medycznej
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kompleksowego przeglądu zagadnień nawigacji obrazowej, tworzenia spersonalizowanego modelu pacjenta, planowania zabiegu, śledzenia narzędzi podczas zabiegu, uwzględnienie deformacji pacjenta podczas zabiegu, wizualizacja pola operacyjnego, ewaluacja systemów nawigacji obrazowej, przykładowe zastosowania do małoinwazyjnych zabiegów jamy brzusznej, – osiągnięć zaawansowanych technologii nawigacyjnych wykorzystywanych w dziedzinie ortopedii, – zastosowania nawigacji w dziedzinie stomatologii, umożliwiającej precyzyjne i skuteczne zastosowanie nawigacji w zabiegach implantologicznych.

UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić prognozy i trendy w rozwoju nawigacji medycznej w chirurgii ortopedycznej, stomatologii, kardiologii inwazyjnej oraz rolę inżynierów w tworzeniu innowacyjnych rozwiązań nawigacyjnych, – omówić korzyści i wyzwania związane z precyzyjnym pozycjonowaniem implantów w ortopedii i stomatologii.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi,</p> <ul style="list-style-type: none"> – posiadał kompetencje społeczne obejmujące krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – posiadał zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin, – rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, – jest otwarty na nowe idee i gotów do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – widzi potrzebę pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie.
Semestr realizacji	2 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach
Treści modułu (program)	
Wstęp do systemów nawigacji obrazowej, Nawigacja w ortopedii, Nawigacja w stomatologii.	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Wykłady	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	8
Praca własna uczestnika studiów	17
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	25
Punkty ECTS za moduł	1
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej	
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zbigniew Nawrat (ed) Postępy technologii biomedycznych/ Advances in biomedical technology 1i2 Zabrze M-Studio 2007, ISBN: 978-83-88427-61-9 	

- Zbigniew Nawrat (ed) Implant Expert Zabrze M-Studio 2011, ISBN: 978-83-62023-72-1
- Roboty medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podseńkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010
- Nawrat Z.: Roboty Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski, A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760.

Wykaz literatury uzupełniającej:

- Nawrat Zbigniew Testowanie robotów medycznych. Tytuł równoległy: Testing of Medical Robots. Czasopismo: Med.Robot.Rep. Szczegóły: 2018 : Vol.7, s.33-42.
- Nawrat Zbigniew, Artificial Intelligence Surgery, 2023, vol. 3, nr 2, s.90-97. DOI:10.20517/ais.2023.14.
- Roboty medyczne/Medical Robots Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007.
- Medical Robotics Reports (tomów10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły
- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub *Kufel*, Piotr *Lewandowski*. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-line za darmo (wybrane rozdziały)
- Zbiór filmów przygotowanych przez wykładowców oraz przykładów wskazanych na portalu MedTube, YouTube

Nazwa modułu	Moduł tematyczny VIII Roboty w chirurgii małoinwazyjnej
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – naukowych, badawczych podstaw budowy robotów do chirurgii inwazyjnej, – procesu projektowania, konstrukcji i wdrażania robotów do praktyki klinicznej, – praktycznych aspektów wykorzystania robotów w chirurgii, prezentując wiedzę z perspektywy osoby zaangażowanej w tworzenie i rozwijanie tych technologii oraz wybitnych ich użytkowników, – stosowania i korzyści wynikających z wykorzystania robotów w chirurgii, ze szczególnym uwzględnieniem urologii, kardiochirurgii, chirurgii ogólnej, onkologicznej, gastroenterologii i proktologii oraz ortopedii, chirurgii kręgosłupa (neurologii), – zna naukowe prace i praktyczne doświadczenia dotyczące porównania chirurgii robotowej laparoskopowej.
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podjąć krytyczną dyskusję dotyczącą praktycznych aspektów wdrożenia robota w klinice, szkolenia i utrzymania wysokiego poziomu jakości pracy zespołu, – omówić aspekty ekonomiczne i zarządzania aplikacji robotowych i AI w klinice, – ocenić rolę edukacji i przygotowania zespołu używającego robota chirurgicznego.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – posiadał kompetencje społeczne obejmujące krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – posiadał zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin, – rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, – jest otwarty na nowe idee i gotów do zmiany opinii w świetle dostępnych danych i argumentów, – widzi potrzebę pracy zespołowej w multidyscyplinarnej grupie 	
Semestr realizacji	2 semestr	
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z prezentacją multimedialną Panel dyskusyjny	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w dyskusji na zajęciach	
Treści modułu (program)		
<p>Roboty w chirurgii – wprowadzenie konstruktora i wynalazcy (wykład), Roboty chirurgiczne w praktyce – wdrożenie, szkolenie zespołu i praktyka kliniczna, w szczególności w urologii, Roboty chirurgiczne w praktyce – wdrożenie, szkolenie zespołu i praktyka kliniczna, w szczególności w chirurgii ogólnej onkologicznej, gastroenterologii i proktologii, Roboty chirurgiczne w praktyce – kardiochirurgia, Roboty chirurgiczne w praktyce – onkologia, Roboty chirurgiczne w praktyce – ortopedia, chirurgia kręgosłupa neurologia.</p>		
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu	
Wykłady /Seminaria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu	
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)		
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]	
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	22	
Praca własna uczestnika studiów	78	
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	100	
Punkty ECTS za moduł	4	
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej		
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zbigniew Nawrat (ed) Postępy technologii biomedycznych/ Advances in biomedical technology 1i2 Zabrze M-Studio 2007, ISBN: 978-83-88427-61-9 		

- Roboty medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podśędkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010
 - Nawrat Z.: Roboty Medyczne w systemach teleinformatycznych. Inżynieria Biomedyczna Podstawy i Zastosowania red: W.Torbicz, R.Maniewski, A.Liebert. Tom 7 Informatyka w medycynie. Red tomu. M.Kurzyński, L.Bobrowski, A.Nowakowski, J.Rumiński, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019, Str 727-760.
 - Nawrat Z. MIS AI – artificial intelligence application in minimally invasive surgery, *Mini-invasive Surg* 2020,4:28.
 - Nawrat Z, MR&MIS AI. Medical robots and minimally invasive surgery driven by artificial intelligence. In: Karcz K, Nawrat Z, Gumb A, editors. *Artificial intelligence and the perspective of autonomous surgery AI surgery*. Springer Nature Switzerland AG, 2023.
 - Nawrat Z. MIS AI-artificial intelligence application in minimally invasive surgery. *Mini-invasive Surg* 2020,4:28. DOI 6. OpenAI. ChatGPT. Available from: <https://openai.com/blog/chatgpt/> [Last accessed on 26 Apr 2023].
 - Gumbs AA, Alexander F, Karcz K, et al. White paper: definitions of artificial intelligence and autonomous actions in clinical surgery. *Art Int Surg* 2022,2:93-100. DOI 9. Stanford University. *Artificial intelligence index report 2023*. Available from: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf [Last accessed on 26 Apr 2023].
 - Robin Heart surgical robot: description and future challenges. Nawrat Zbigniew. *Control systems design of bio-robotics and bio-mechatronics with advanced applications*. Ed.: Ahmad Taher Azar: Elsevier Academic Press, 2020, p.75-113.
 - Virtual operating theater for planning Robin Heart robot operation. Nawrat Zbigniew
W: *Simulations in Medicine : Computer-aided diagnostics and therapy*. Editor: Irena Roterman-Konieczna Boston, Berlin : Walter de Gruyter, 2020 p.73-94.
 - *Navigation Assisted Robotics in Spine and Trauma Surgery (English Edition) 1st ed. 2020 Edition, Kindle Edition English edition by Wei Tian (redacteur) 1st Edition*
 - *Advanced Robotic Spine Surgery, A case-based approach, Edited By Michael Wang, William J. Steele III, Timur Urakov, Copyright 2021Published September 21, 2021 by CRC Press*
 - *Choroby kręgosłupa, Norbert Boos, Max Aebi, redaktor wydania polskiego Paweł Jarmużek, wydawnictwo Medipage, rok wydania 2016*
- Wykaz literatury uzupełniającej:
- Nawrat Zbigniew Testowanie robotów medycznych. Tytuł równoległy: Testing of Medical Robots. *Czasopismo: Med.Robot.Rep. Szczegóły: 2018 : Vol.7, s.33-42.,*
 - Nawrat Zbigniew, *Artificial Intelligence Surgery*, 2023, vol. 3, nr 2, s.90-97. DOI:10.20517/ais.2023.14.
 - *Roboty medyczne/Medical Robots* Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007.
 - *Artificial Intelligence for healthy longevity*, Alexey Moskalev, Ilia Stamber, Alex Zhavoronkov
 - *Medical Robotics Reports (tomów10)* Ed.Zbigniew Nawrat *Czasopismo International Society for Medical Robotics*. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły
 - *Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13)* Jakub *Kufel*, Piotr *Lewandowski*. *Opieka naukowa*. Zbigniew Nawrat *ArchaeGraph* wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały)
 - Zbiór filmów przygotowanych przez wykładowców oraz przykładów wskazanych na portalu MedTube, YouTube

Nazwa modułu	Moduł tematyczny IX Laboratoria – Sztuczna inteligencja w aplikacjach medycznych
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	Uczestnik posiada wiedzę z zakresu: – zaawansowanych algorytmów analizy danych biomedycznych,

	<ul style="list-style-type: none"> – algorytmów sztucznej inteligencji, – możliwości wykorzystania zaawansowanych algorytmów przetwarzania danych w analizie danych medycznych, – możliwości wykorzystania wirtualnej rzeczywistości w problemach medycznych (badaniach równowagi), – biomechanicznych metod diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu w medycynie i sporcie, – projektowania algorytmów w inżynierii słuchu i mowy.
UMIEJĘTNOŚCI	<ul style="list-style-type: none"> – Uczestnik będzie umiał: – zinterpretować przebieg procesu uczenia modelu AI, – dopasować odpowiednie metody analizy danych do problemów danych medycznych, – zinterpretować uzyskane wyniki analizy słuchu i mowy, – zdefiniować podstawowe problemy nawigacji w terapii małoinwazyjnej,
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ma świadomość ograniczeń w zastosowaniu metod sztucznej inteligencji, – jest gotowy do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie wprowadzania nowych technologii do zastosowań medycznych, – jest gotowy do zidentyfikowania obszaru, w którym najnowsze metody przetwarzania danych mogą znaleźć zastosowanie – potrafi pracować w zespole
Semestr realizacji	2 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> – Demonstracje – Ćwiczenia praktyczne – Eksperymenty zespołowe. – Analiza wyników – Badania własne – Wykorzystanie technologii. – Dyskusja
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Udział w ćwiczeniach, dyskusja
Treści modułu (program)	
<p>Diagnostyka ruchu. Wirtualna rzeczywistość i zaawansowane metody analizy danych w badaniach równowagi, Zaawansowane algorytmy w inżynierii słuchu i mowy, Mechanizmy działania algorytmów sztucznej inteligencji, Nawigacja obrazowa w terapii małoinwazyjnej, Komputerowe systemy wspomagania decyzji oparte o sztuczną inteligencję, Biomechaniczne metody diagnostyki dysfunkcji narządu ruchu.</p>	

Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Laboratoria	test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	20
Praca własna uczestnika studiów	55
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	75
Punkty ECTS za moduł	3
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej	
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – J. Andress, Podstawy bezpieczeństwa informacji, Helion, 2021. – J. Krohn, G. Beyleveld, A. Bassens, Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja. Interaktywny przewodnik ilustrowany. Helion, 2021. – S. Russel, P. Norvig, Sztuczna inteligencja. Nowe spojrzenie. Wydanie IV. Tom 2. Helion, 2023 – Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M.: Biomechanika narządu ruchu człowieka, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2011. – Jurkojć J.: Badania zdolności utrzymywania równowagi ciała przez człowieka w środowisku rzeczywistym i wirtualnym. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2018. – E. Piętka, Zintegrowany system informacyjny w obsłudze szpitala : HIS, LIS, PIS, RIS, PACS, IHE. Warszawa: Wydaw. Naukowe PWN, 2004. – Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Śmietański, Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Kraków: Wydaw. Studenckiego Towarzystwa Naukowego, 2011. – Machine Learning and AI for Healthcare, Arjun Panesar. – Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna. Tom 9. Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej redaktor Monografii : Władysław Torbiczy z-cy Redaktora: Roman Maniewski i Adam Liebert redaktorzy tomu Ryszard Tadeusiewicz, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Włodzisław Duch. 2019. <p>Wykaz literatury uzupełniającej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – J. Łęski, Systemy neuronowo-rozmyte, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008. – J. Kaplan, Sztuczna inteligencja. Co każdy powinien wiedzieć. Wydaw. Naukowe PWN, 2019. – L. Moroney, Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe dla programistów. Helion, 2021. – Artykuły w czasopismach naukowych, np. Medical Image Analysis, IEEE Transactions on Medical Imaging, Biocybernetics and Biomedical Engineering. – Czajkowska Joanna, Juszczyk Jan, Bugdol Monika [i in.], Scientific Reports, 2023, vol. 13, nr 1, s.1-13, Numer artykułu:17799. DOI:10.1038/s41598-023-45126-y – Kawa Jacek, Pyciński Bartłomiej, Smoliński Michał [i in.], Sensors, 2022, vol. 22, nr 21, s.1-19, Numer artykułu:8569. DOI:10.3390/s22218569 – Czajkowska Joanna, Badura Paweł, Korzekwa S. [i in.], Computerized Medical Imaging and Graphics, 2022, vol. 95, s.1-11, Numer artykułu:102023. DOI:10.1016/j.compmedimag.2021.102023 – Spinczyk Dominik, Fabian Sylwester, Król Krzysztof, Sensors, 2022, vol. 22, nr 20, s.1-15, Numer artykułu:7740. DOI:10.3390/s22207740 – Miodońska Zuzanna, Badura Paweł, Mocko Natalia, Journal of Phonetics, 2022, vol. 92, s.1-16, Numer artykułu:101149. DOI:10.1016/j.wocn.2022.101149 	

– Kręćchwoś Michał, Sage Agata, Miodońska Zuzanna [i in.], IEEE Access, 2022, vol. 10, s.93187-93202. DOI:10.1109/access.2022.3203572
– Juszczyk Jan, Badura Paweł, Czajkowska Joanna [i in.], Medical Image Analysis, 2021, vol. 68, s.1-15, Numer artykułu:101898. DOI:10.1016/j.media.2020.101898
– Czajkowska Joanna, Badura Paweł, Korzekwa S. [i in.], Ultrasonics, 2021, vol. 114, s.1-9, Numer artykułu:106412. DOI:10.1016/j.ultras.2021.106412
– Spinczyk Dominik, Stronczek M., Badura Aleksandra [i in.], Biocybernetics and Biomedical Engineering, 2020, vol. 40, nr 4, s.1378-1390. DOI:10.1016/j.bbe.2020.07.005

Nazwa modułu	Moduł tematyczny X Laboratoria – Zastosowanie robotów w medycynie
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – różnych robotów medycznych i systemów AI wykorzystywanych w praktyce medycznej, – działania robota w trybie telemanipulatora, robota automatycznego oraz robota autonomicznego sterowanego za pomocą programu AI, – różnych systemów edukacji, różnych sposobów nauczania i treningu stosowania robotów w różnych dziedzinach medycyny, – robotów, ich obsługi i zastosowania praktycznego, – problemów i sposobów wdrażania technologii robotowych w różnych dziedzinach medycyny.
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – korzystać z systemów robotowych w medycynie, – zweryfikować wiedzę przekazaną przez wykładowców w czasie modułów teoretycznych i seminariów oraz walidacji przedstawianych rozwiązań robotowych w praktyce podczas doświadczeń z robotami chirurgicznymi, rehabilitacyjnymi i innymi, – ocenić wartość użytkową robotów w różnych dziedzinach aplikacji medycznych.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi,</p> <ul style="list-style-type: none"> – ma świadomość ograniczeń w zastosowaniu robotów w medycynie, – jest gotowy do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie wprowadzania nowych technologii do zastosowań medycznych, – jest gotowy do zidentyfikowania obszaru, w którym roboty medyczne mogą znaleźć zastosowanie, – potrafi bronić własnego zdania podczas debat, dyskusji i starań w gronie biznesowym, administracyjnym i w zespołach wdrażających roboty oraz ocenić właściwy czas, miejsce, gotowość technologiczną wynalazków w zakresie robotyki medycznej do wdrożenia.

Semestr realizacji	2 semestr	
Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> – Demonstracje – Ćwiczenia praktyczne – Eksperymenty zespołowe. – Analiza wyników – Badania własne – Wykorzystanie technologii – Dyskusja 	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Aktywność w ćwiczeniach, dyskusja	
Treści modułu (program)		
<p>Planowanie operacji chirurgicznych, Wdrażanie robotów chirurgicznych, rehabilitacyjnych i innych, Praktyczne sposoby wykorzystania robotów w chirurgii, rehabilitacji i innych działach aktywności usług zdrowia, Zalety i ograniczenia robotów w różnych aplikacjach medycznych, Edukacja i proces treningowy dla zespołów wykorzystujących roboty w różnych aplikacjach medycznych.</p>		
Forma realizacji zajęć		Forma zaliczenia modułu
Laboratoria		test zaliczeniowy na zakończenie modułu
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)		
Forma nakładu pracy słuchacza		Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów		20
Praca własna uczestnika studiów		55
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza		75
Punkty ECTS za moduł		3
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej		
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nawrat Zbigniew Testowanie robotów medycznych. Tytuł równoległy: Testing of Medical Robots. Czasopismo: Med.Robot.Rep. Szczegóły: 2018 : Vol.7, s.33-42. – Roboty medyczne - budowa i zastosowanie Leszek Podśędkowski Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2010 – Virtual operating theater for planning Robin Heart robot operation. Nawrat Zbigniew W: Simulations in Medicine : Computer-aided diagnostics and therapy. Editor: Irena Roterman-Konieczna Boston, Berlin : Walter de Gruyter, 2020 p.73-94. – Zbiór filmów przygotowanych przez wykładowców oraz przykładów wskazanych na portalu MedTube, YouTube <p>Wykaz literatury uzupełniającej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nawrat Zbigniew, Artificial Intelligence Surgery, 2023, vol. 3, nr 2, s.90-97. DOI:10.20517/ais.2023.14. – Roboty medyczne/Medical Robots Zbigniew Nawrat (ed) Zabrze: M-Studio 2007. – Artificial Intelligence for healthy longevity, Alexey Moskalev, Iliia Stamber, Alex Zhavoronkov – Medical Robotics Reports (tomóW10) Ed.Zbigniew Nawrat Czasopismo International Society for Medical Robotics. Open Access, dostępne na www.medicarobots.eu wybrane artykuły 		

- Innowacje w medycynie (tomów obecnie 13) Jakub *Kufel*, Piotr *Lewandowski*. Opieka naukowa. Zbigniew Nawrat ArchaeGraph wyd.Naukowe. dostępne on-lina za darmo (wybrane rozdziały)

Nazwa modułu	Moduł tematyczny XI Moduł podsumowujący
Język modułu	Polski
Opis efektów uczenia się dla modułu (przedmiotu)	
WIEDZA	<p>Uczestnik posiada wiedzę z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – aktualnych danych dotyczących rozwoju aplikacji sztucznej inteligencji w medycynie w Polsce i na świecie, – aktualnych danych dotyczących rozwoju robotyki medycznej w Polsce i na świecie, – problemów ujętych w czasie studiów podyplomowych.
UMIEJĘTNOŚCI	<p>Uczestnik będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podjąć dyskusję dotyczącą warunków, które musi spełniać technologia oraz otoczenie (lokalnie: w placówce wykonującej usługi, globalnie: w światowym systemie wsparcia innowacji, firm, wynalazców, a także w krajowym systemie finansowania usług zdrowotnych, polityce i w zakresie społecznej akceptacji innowacji) dla skutecznego wdrożenia robotów i sztucznej inteligencji w medycynie, – przygotować odpowiednie warunki do wdrożenia innowacji opartej o sztuczną inteligencję i roboty w swoim miejscu pracy.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	<p>Uczestnik będzie posługiwał się następującymi kompetencjami społecznymi,</p> <ul style="list-style-type: none"> – krytyczne myślenie, samoświadomość, umiejętności interpersonalne i praktyczne aspekty wprowadzania technologii związanych ze sztuczną inteligencją i robotami w medycynie, – zdolność do skutecznego komunikowania się i współpracy z profesjonalistami z różnych dziedzin i kultur, co jest kluczowe w globalnym kontekście medycyny i technologii, – zastosowania etycznych zasad w projektowaniu, badaniu i wdrażaniu robotów medycznych, co obejmuje również przemyślenia dotyczące prywatności danych, autonomii pacjenta oraz wpływu technologii na dostęp do opieki zdrowotnej, – zarządzania i kierowania projektami, – zarządzania konfliktem, – gotowość do adaptacji do szybko zmieniających się technologii i środowiska medycznego, co obejmuje elastyczność w myśleniu i otwartość na ciągłą naukę i rozwój zawodowy, – gotowość do rozwijania świadomości społecznej i odpowiedzialności

	<p>zrozumienie wpływu technologii na społeczeństwo, w tym aspekty związane z równością dostępu do opieki zdrowotnej i technologii, co jest istotne w kontekście rosnącej roli etyki w technologii,</p> <ul style="list-style-type: none"> – zarządzania zmianą, które pozwalają na skuteczne wprowadzanie innowacji technologicznych w instytucjach medycznych, zarówno na poziomie technicznym, jak i organizacyjnym.
Semestr realizacji	2 semestr
Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> – ćwiczenia praktyczne – analiza wyników – badania własne – dyskusja
Sposób weryfikacji efektów uczenia się uzyskanych przez słuchaczy	Aktywność w ćwiczeniach, dyskusja, egzamin
Treści modułu (program)	
<p>Raport AI w usługach medycznych w Polsce – aktualne dane i prognozy. Raport Robotyka Medyczne w usługach medycznych w Polsce – aktualne dane i prognozy Kluczowe elementy współczesnej cyfrowej transformacji w medycynie). Kluczowe elementy współczesnej cyfrowej transformacji w medycynie</p>	
Forma realizacji zajęć	Forma zaliczenia modułu
Ćwiczenia	Egzamin końcowy
Nakład pracy słuchacza (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy słuchacza	Obciążenie słuchacza [h]
Praca wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i uczestnika studiów	15
Praca własna uczestnika studiów	85
Sumaryczne obciążenie pracą słuchacza	100
Punkty ECTS za moduł	4
Wykaz literatury obowiązkowej i uzupełniającej	
<p>Wykaz literatury obowiązkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gumbs AA, Alexander F, Karcz K, et al. White paper: definitions of artificial intelligence and autonomous actions in clinical surgery. <i>Art Int Surg</i> 2022,2:93-100. DOI, – Stanford University. Artificial intelligence index report 2023. Available from: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf [Last accessed on 26 Apr 2023]., – Raport: Rozwój chirurgii robotowej w Polsce, Krzysztof Jakubiak 2023, 2022, 2021, https://www.mzdrowie.pl/trendy/raport-rozwoj-chirurgii-robotowej-w-polsce/ , – Raport AI w medycynie: Robert Siewiorek, Marianna Lach-Kuśnierz: https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/sites/58/2021/09/RAPORT_Sztuczna-Inteligencja-W-Sektorze-Ochrony-Zdrowia-09.2021.pdf?fbclid=IwAR0vhWTfTZbS9AfcenM81iYaQjdcZ6scqsl0C9MU-OoONfP6xmpM_j8ut1E, – Raport Startupów Medycznych Top Disruptors in Healthcare 2023 red Ligia i Karolina Kornowska 	

<https://aiwzdrowiu.pl/raport-tdih/>,

- „Biała Księga AI w Praktyce Klinicznej” koordynator projektu Ligia Kornowska –
<https://aiwzdrowiu.pl/biala-ksiega-ai/>

Wykaz literatury uzupełniającej:

- AI Act <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
- Deloitte Strategia <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/risk/solutions/Strategia-AI.html>
- Skalowanie możliwości sztucznej inteligencji
<https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/risk/articles/Unlocking-the-power-of-AI.html>
- 2024 Global Health Care Sector Outlook
<https://www.deloitte.com/global/en/Industries/life-sciences-health-care/analysis/global-health-care-outlook.html>
- ISO/IEC 42001 dotycząca odpowiedzialnych systemów zarządzania sztuczną inteligencją
<https://cyberpolicy.nask.pl/aktualnosci/wprowadzenie-nowej-normy-iso-iec-42001/>