

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024/25 – 2027/28

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/28

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Robotyka medyczna</b>                             |
| Kod przedmiotu*                                       |                                                      |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                         |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych                         |
| Kierunek studiów                                      | Systemy Diagnostyczne w Medycynie                    |
| Poziom studiów                                        | Studia I-go stopnia                                  |
| Profil                                                | ogólnoakademicki                                     |
| Forma studiów                                         | Stacjonarne                                          |
| Rok i semestr/y studiów                               | 4 rok, 7 semestr                                     |
| Rodzaj przedmiotu                                     | specjalnościowy: Aparatura diagnostyczna w medycynie |
| Język wykładowy                                       | polski                                               |
| Koordinator                                           | <b>prof. dr hab. inż. Lucyna Leniowska</b>           |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | <b>prof. dr hab. inż. Lucyna Leniowska</b>           |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt.<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|------------------|---------------------|
| 7               | 15    |     |       | 30   |      |    |        |                  | 4                   |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**☒ zajęcia w formie tradycyjnej☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

WYKŁAD - ZALICZENIE BEZ OCENY

ĆWICZENIA LABORATORYJNE - ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Wymagana ogólna znajomość zagadnień wykładanych na przedmiotach: Fizyka, Mechanika, Metrologia, Komputerowe systemy pomiarowe

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Zapoznanie studentów z budową, własnościami i zastosowaniami zrobotyzowanych urządzeń wspomagających procedury medyczne, szczególnie robotów chirurgicznych. |
| C2 | Poznanie zasad chirurgii małoinwazyjnej i teleoperacji (aspekty techniczne)                                                                                  |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu                                                                                                                                            | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_o1                  | student zna i rozumie pojęcia, twierdzenia oraz metody związane z zastosowaniami fizyki w robotyce medycznej                                                                                      | K_Wo6                                            |
| EK_o2                  | student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu aspekty budowy i działania zrobotyzowanych systemów i urządzeń wspomagających procedury medyczne                                                    | K_Wo7                                            |
| EK_o3                  | student potrafi korzystać z technik informacyjnych oraz metod pomiarowych w celu pozyskiwania danych na potrzeby chirurgii małoinwazyjnej                                                         | K_Uo3                                            |
| EK_o4                  | potrafi rozpoznawać i analizować problemy robotyki medycznej oraz projektować ich rozwiązania                                                                                                     | K_Uo4                                            |
| EK_o5                  | potrafi projektować, wykonywać proste badania doświadczalne z użyciem zrobotyzowanych systemów medycznych lub ich elementów, analizować ich wyniki i wyciągać wnioski                             | K_Uo6                                            |
| EK_o6                  | student potrafi projektować proste zrobotyzowane narzędzia używając odpowiednio dobranych metod i korzystać ze specyfikacji technicznych                                                          | K_Uo8                                            |
| EK_o7                  | student potrafi współdziałać i pracować w grupie, wykonując polecenia operatora sprzętu medycznego oraz potrafi planować i organizować własną pracę i pracę zespołu                               | K_U14                                            |
| EK_o8                  | student jest gotów do rozumienia społecznych aspektów praktycznego stosowania robotów medycznych oraz związanej z tym odpowiedzialności, okazuje szacunek wobec pacjentów oraz troskę o ich dobro | K_Ko3                                            |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. Informacje o przedmiocie. Plan przedmiotu. Przegląd literatury obowiązkowej i uzupełniającej. Warunki zaliczenia przedmiotu. Rys historyczny robotyki medycznej. Podstawowe pojęcia z zakresu chirurgii robotowej. Technologia chirurgii minimalnie |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| inwazyjnej; (3h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2. Podział systemów mechatronicznych stosowanych w medycynie. Przegląd konstrukcji robotów medycznych i teleoperatorów chirurgicznych. Funkcje, założenia i cele. Budowa robota da Vinci i innych systemów zrobotyzowanych stosowanych w: ortopedii (makoplastyka), neurochirurgii (stereotaksja), okulistyce i in. Metody oceny własności robotów medycznych. Bezpieczeństwo w stosowaniu robotów medycznych. (3h) |
| 3. Współczesne roboty medyczne: napędy w robotach, układy sensoryczne, układy nadzorowania i programowania pracy robotów. Dotykowe (haptic) i wizualne sprzężenie zwrotne. Budowa minimalnie inwazyjnych narzędzi chirurgicznych. Struktury łańcuchów kinematycznych ramion manipulatorów robotów medycznych i zadajników ruchu. (3h)                                                                               |
| 4. Metody wirtualnej rzeczywistości w obrazowaniu pola operacyjnego. Przykłady systemów komercyjnych i symulatorów; laparoskopy, endoskopy (bronchoskop, artroskop, cystoskop, duodenoskop, fiberoskop, gastroskop, kolonoskop, laryngoskop). Telemedycyna. Mini- i mikroroboty stosowane w medycynie. (3h)                                                                                                         |
| 5. Roboty rehabilitacyjne i społeczne ; monitorig, coaching, trening, towarzystwo/asekuracja, jakość życia. Zrobotyzowane urządzenia rehabilitacyjne i wspomagające. Zaawansowane urządzenia biomechaniczne współpracujące z organizmem człowieka. Inteligentne protezy i implanty. Egzoszkielety, systemy do analizy ruchu. Perspektywy robotyki medycznej. Podsumowanie. (3h)                                     |

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                       |
| 1. Zajęcia organizacyjne. Zasady organizacji przedmiotu BHP i PPOŻ. Metody kontroli postępów i ich oceny. Przedstawienie zakresu tematycznego przedmiotu.                                 |
| 2. Wprowadzenie do środowiska szybkiego prototypowania: Autodesk Inventor Professional. Podstawowe narzędzia pracy w przestrzeni 2D i 3D.                                                 |
| 3. Wizualizacja prototypowanych elementów, mechanizmów. Modelowanie i wizualizacja oraz określanie przestrzeni roboczej uproszczonego modelu robota chirurgicznego w środowisku Inventor. |
| 4. Projekt narzędzia chirurgicznego utworzony w środowisku Autodesk Inventor Professional, w oparciu o dane katalogowe narzędzi chirurgicznych robota Intuitive Surgical DaVinci          |
| 5. Pozycjonowanie narzędzi endoskopowych względem operowanego organu przy zastosowaniu kamery endoskopowej wyposażonej w źródło światła.                                                  |
| 6. Przygotowanie oraz konfiguracja platformy pomiarowej ProAnalyst służącej rejestracji oraz analizy parametrów ruchu.                                                                    |
| 7. Analiza parametrów ruchu człowieka z wykorzystaniem systemu ProAnalyst, markerów i układu zsynchronizowanych sensorów optycznych.                                                      |
| 8. Wykorzystanie skanera 3D GoScan w procesie tworzenia trójwymiarowego modelu wybranych elementów ciała, szkieletu.                                                                      |
| 9. Poznanie zasady działania technologii haptycznej w oparciu o obsługę urządzenia Phantom Omni Haptic Device.                                                                            |
| 10. Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu, prezentacja projektów.                                                                                                                          |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną;

Laboratorium: praca w grupach (projektowanie zrobotyzowanych narzędzi chirurgicznych, dyskusja), wykonywanie i projektowanie ćwiczeń i doświadczeń

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,<br>projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| EK_01         | wykonanie ćwiczeń, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć.                                                                               | Lab.                                           |
| EK_02         | obserwacja w trakcie zajęć, wykonanie ćwiczeń                                                                                              | W. Lab.                                        |
| EK_03         | wykonanie ćwiczeń, sprawozdania                                                                                                            | W. Lab.                                        |
| EK_04         | wykonanie ćwiczeń, projekt, sprawozdanie.                                                                                                  | Lab.                                           |
| EK_05         | wykonanie ćwiczeń, sprawozdania, kolokwium,<br>obserwacja w trakcie zajęć.                                                                 | Lab.                                           |
| EK_06         | wykonanie ćwiczeń, sprawozdanie, kolokwium.                                                                                                | W. Lab.                                        |
| EK_07         | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                                 | Lab.                                           |
| EK_08         | obserwacja w trakcie zajęć.                                                                                                                | W. Lab.                                        |

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Laboratorium: Zaliczenie na ocenę - wykonanie sprawozdań z ćwiczeń (waga 0,2) + oddanie projektu (waga 0,4); kolokwium (waga 0,4)  
Ocena końcowa średnia ważona ocen.  
Wykład: zaliczenie bez oceny na podst. kolokwium

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności                                                                                                | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny z harmonogramu studiów                                                                                  | 45                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego<br>(udział w konsultacjach, egzaminie)                                | 7                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna<br>studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu,<br>napisanie referatu itp.) | 48                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                                     | 100                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                           | <b>4</b>                                          |

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| wymiar godzinowy                 |   |
| zasady i formy odbywania praktyk | - |

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

Literatura podstawowa:

1. Leniowska. L., Nawrat. Z Postępy robotyki medycznej. Wyd.UR, Rzeszów, 2013.
2. Podśedkowski L. Roboty medyczne. Budowa i zastosowanie. WNT, 2010
3. Nawrat Z.: „Polski robot kardiochirurgiczny; strategia rozwoju prac badawczo-konstrukcyjnych”, Symposium „Roboty kardiochirurgiczne”, Zabrze, 12 grudnia 2000 r.
4. Craig J.J.: „Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie”, Warszawa, 1993.
5. Introduction to robotics, Praca zbiorowa pod red. W. Lisowskiego, Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2004
6. Morecki A., Knapczyk J. „Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów”, Warszawa, 1994.

Literatura uzupełniająca:

1. *Rosen Jacob, Hannaford Blake, Satava Richard M. (Eds.), Surgical robotics. Systems Applications and Visions. Springer, 2011.*
2. *Monkman. G.J., S. Hesse, R. Steinmann & H. Schunk: „Robot Grippers”, Wiley, Berlin 2007.*
3. *Satava R.M.: „Telesurgery, robotics and future of telemedicine”, European Surgery (2005), 37/5, 304-307.*
4. *Tchoń K.: Manipulatory i roboty mobilne, Akademicka oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000*

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej