

**SYLABUS**  
**dotyczy cyklu kształcenia 2023/24-2024/25**  
*(skrajne daty)*  
 Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Drukarka 3D w zastosowaniach medycznych</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	studia drugiego stopnia, po studiach inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	przedmiot specjalnościowy: Fizyka medyczna, do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordinator	<b>dr hab. prof. UR Rafał Reizer</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. prof. UR Rafał Reizer

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

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

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
3	15			15					2

**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  
 Laboratorium: Zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawowa wiedza z zakresu geometrii przestrzennej oraz fizyki w zakresie stanów skupienia materii
---

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Ma podstawową wiedzę z zakresu przyrostowych technik wytwarzania
C <sub>2</sub>	Zna zasadę działania i potrafi obsługiwać urządzenia do wytwarzania przyrostowego w różnych technologiach
C <sub>3</sub>	Potrafi dobrać technikę wytwarzania przyrostowego w kontekście konkretnej aplikacji medycznej

#### 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_01	Student zna i rozumie techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz metody budowy modeli matematycznych właściwych dla różnych metod wytwarzania przyrostowego	K_Wo3
EK_02	Student zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do przygotowywania wydruków, generowania modeli przestrzennych elementów i ich podpór wymaganych w danym procesie, rozmieszczenia elementów w przestrzeni roboczej urządzenia, a także doboru parametrów procesu zależnie od stosowanej technologii	K_Wo4
EK_03	Student potrafi planować i wykonywać badania, doświadczenia lub obserwacje pozwalające na określenie właściwości fizycznych oraz potencjalnych defektów elementów wytwarzanych za pomocą technologii przyrostowych, w tym elementów wytwarzanych na potrzeby medycyny	K_Uo1
EK_04	Student potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach dotyczących drukarek 3D w zastosowaniach medycznych	K_Uo3
EK_05	Student potrafi przedstawić wyniki badań elementów wytworzonych z wykorzystaniem jednej z technik przyrostowych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu, obejmującego dokumentację projektową wytwarzanego modelu i podpór, a także metodologię i wyniki badań potwierdzających parametry fizyczne elementów, w tym również elementów wytwarzanych przyrostowo na potrzeby medycyny	K_Uo4
EK_06	Student jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności	K_Ko1

<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.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Przyrostowe techniki wytwarzania, format STL, różnica względem technik przyrostowych względem technik konwencjonalnych
2. Technologia FDM/FFF, projekt RepRap
3. Stereolitografia (SLA), wydruki z proszków gipsowych (3DP), technologia laminowania warstwowego (LOM)
4. Technologie PBF - laserowy spiek i przetop proszków (SLM/DMLS) oraz przetop proszków z użyciem wiązki elektronów (EBM)
5. Napawanie laserowe (LENS, LC) i napawanie plazmowe (PTA)
6. Obróbka postprocesowa wydruków
7. Możliwości i ograniczenia technologii przyrostowych oraz potencjalne ścieżki rozwoju

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
1. Zasady BHP obsługi urządzeń do wytwarzania przyrostowego
2. Podstawy modelowania 3D
3. Analiza możliwości i ograniczeń technologii, wynikających z geometrii przedmiotów
4. Analiza metod generowania struktur podporowych
5. Podział modeli na warstwy, możliwości sterowania wypełnieniem, wpływ parametrów wydruku na właściwości fizyczne elementów
6. Obróbka postprocesowa, wpływ obróbki postprocesowej na właściwości fizyczne elementów
7. Kolokwium zaliczeniowe

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja problemowa

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_01	kolokwium, odpytanie ustne	wykład, laboratorium
EK_02	kolokwium, odpytanie ustne	wykład, laboratorium
EK_03	kolokwium, odpytanie ustne	wykład, laboratorium

EK_o4	ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, obserwacja w trakcie zajęć, odpytanie ustne	laboratorium
EK_o5	ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, obserwacja w trakcie zajęć, odpytanie ustne	laboratorium
EK_o6	odpytanie ustne	laboratorium

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Zaliczenie z wykładu na podstawie kolokwium</p> <p>Kryteria oceny:</p> <p>dst (51-60) %pkt.,</p> <p>dst plus (61-70) % pkt.,</p> <p>db (71-80)% pkt.,</p> <p>db plus (81-90) % pkt.,</p> <p>bdb (91-100)% pkt.</p> <p>Zaliczenie laboratorium – na podstawie oddanych sprawozdań</p>
---

#### 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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, kolokwium, napisanie sprawozdań)	18
SUMA GODZIN	50
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

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

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

#### 7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <p>1. A. Kaziunas France: Świat druku 3D. Przewodnik. – Helion 2014</p>
---

2. P. Siemiński, G. Budzik: Techniki przyrostowe. Druk 3D. Drukarki 3D. –  
OWPW 2015

Literatura uzupełniająca:

1. D. Mazur, M. Rudy - Modelowanie w systemie NX CAD – OWPRz 2016

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej