

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Studia II stopnia

Przedmiot:	Grafika 3D w medycynie
Rodzaj przedmiotu:	kierunkowy
Kod przedmiotu:	IB2s01 4-0
Rok:	I
Semestr:	1
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	-
Laboratorium	15
Projekt	15
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Poznanie przez studentów zasad graficznego zapisu obiektów przestrzennych oraz podstawowych pojęć z grafiki 3D w medycynie.
C2	Zapoznanie studentów z obsługą i pracą programów modelowania 3D
C3	Poznanie podstaw skanowania 3D.
C4	Poznanie technologii druku 3D.
C5	Zapoznanie z technologią wirtualnej rzeczywistości.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowe wiadomości z zakresu grafiki inżynierskiej.
2	Podstawowa znajomość obsługi komputera.
3	Język angielski – stopień podstawowy.

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma wiedzę z zakresu grafiki komputerowej 3D.
EK 2	Student jest w stanie wyjaśnić zasady graficznego modelowania oraz zasad przetwarzania danych obrazowych do modeli 3D.
EK 3	Zna technologie skanowania i druku 3D.
EK 4	Zna podstawowe pojęcia i urządzenia z obszaru wirtualnej rzeczywistości
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Student jest w stanie wykonać model 3D rzeczywistego obiektu technicznego oraz przetworzyć dane obrazowe do modelu 3D.

EK 6	Student potrafi przeprowadzić proces skanowania 3D obiektu rzeczywistego.
EK 7	Student potrafi wykonać postprocesing skanu 3D i przygotować go do druku 3D.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 8	Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycyny, ma świadomość o ważności umiejętności czytania dokumentacji technicznej oraz umiejętności posługiwania się nowoczesnymi urządzeniami i programami pozwalającymi na stworzenie cyfrowych modeli oraz obiektów 3D.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Wprowadzenie do grafiki 3D i modelowania. Podstawowe techniki tworzenia obiektów 3D. Przekształcenia obiektów 2D do przestrzeni 3D.
W2	Rodzaje modeli przestrzennych i metody ich konstruowania, modele powierzchniowe, bryłowe, siatkowe i krawędziowe. Budowa modeli 3D z wykorzystaniem Voxeli.
W3	Charakterystyka i rozwój systemów CAD, struktura programów typu CAD.
W4-6	Wprowadzenie do modelowania 3D w programie Autodesk Inventor, interfejs użytkownika, podstawowe narzędzia, polecenia i parametry. Tworzenie części, złożeń i prezentacji.
W7-8	Inżynieria odwrotna. Metody i techniki, urządzenia i oprogramowanie, zastosowanie inżynierii odwrotnej w branży medycznej.
W9	Obróbka danych procesu skanowania. Przetwarzanie chmury punktów do modelu siatkowego.
W10-11	Wprowadzenie do procesów kształtowania przyrostowego: ogólne pojęcia i definicje, przegląd technik. Techniki drukowania 3D: technologia SLA i FDM, technologia SLS i SLM, informacje o procesie, materiały używane w druku. Przygotowanie plików do druku. Zastosowanie technik druku 3d w inżynierii biomedycznej: rekonstrukcje twarzy, druk 3D protez, druk 3D implantów, druk 3D komórek macierzystych, druk 3D naczyń krwionośnych i tkanek serca, druk 3D skóry, druk 3D organów.
W12-13	Przekształcanie obrazu z Rezonansu Magnetycznego (MRI), Tomografii Komputerowej (CT), PET oraz mikroskopów na model 3D. Obróbka obrazów zapisanych np. w formacie DICOM na format STL. Modelowanie czaszki, szkieletu lub wybranych kości. Modelowanie tkanki. Obliczanie objętości 3D, pomiary i analizy ilościowe. Wizualizacje.
W14	Wirtualna rzeczywistość. Pojęcia podstawowe, urządzenia, parametry. Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w branży biomedycznej
Forma zajęć - ćwiczenia	

	Treści programowe
ĆW1	
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zajęcia organizacyjne (zapoznanie z BHP i omówienie realizowanych tematów na zajęciach laboratoryjnych). Wprowadzenie do programu Autodesk Inventor.
L2-3	Modelowanie elementów biomedycznych typu płytki ortopedyczne, obturatory, klamry kostne, gwoździe rush'a, pobijaki w programie Inventor. Wykorzystywanie poleceń Wyciągnięcie proste, Obrót, Przeciągnięcie, Wyciągnięcie złożone, Fazowanie, Zaokrąglanie, Elementy konstrukcyjne – płaszczyzny. Wykorzystywanie biblioteki materiałów. Renderowanie modeli. Modyfikacja utworzonych parametrycznych modeli 3D.
L4	Modelowanie wkrętów ortopedycznych w programie Inventor z przeznaczeniem do druku 3D. Modyfikacja parametrycznego modelu 3D wkrętu. Wykorzystywanie poleceń Obrót, Wyciągnięcie proste, Fazowanie, Zaokrąglanie, Zwój, Elementy konstrukcyjne – płaszczyzny. Wykorzystywanie biblioteki materiałów. Renderowanie modeli.
L5	Modelowanie płytek i spinek ortopedycznych w programie Inventor z przeznaczeniem do druku 3D. Wykorzystywanie poleceń Wyciągnięcie proste, Fazowanie, Zaokrąglanie, Gięcie części, Elementy konstrukcyjne – płaszczyzny. Wykorzystywanie biblioteki materiałów. Renderowanie modeli.
L6	Modelowanie 3D i symulacja MES endoprotezy stawu biodrowego. Definiowanie materiałów. Przeprowadzenie symulacji dla różnych wariantów materiałowych i zmiennych obciążeń.
L7	Wykonywanie złożów. Sposoby prezentacji dokumentacji.
Forma zajęć – projekt	
	Treści programowe
P1	Omówienie tematyki zajęć projektowych. Przydzielenie tematów projektów.
P2	Wykonanie procesu skanowania obiektów medycznych i biomedycznych z wykorzystaniem skanera na światło strukturalne.
P3	Obróbka danych procesu skanowania. Przetwarzanie chmury punktów do modelu siatkowego.
P4	Przygotowanie modeli do druku 3D. Wydruk modelu.
P5	Obróbka obrazów zapisanych w formacie DICOM na format STL. Modelowanie szkieletu i kości. Wizualizacje.
P6	Obróbka obrazów zapisanych w formacie DICOM na format STL. Modelowanie tkanki. Wizualizacje.
P7	Obróbka obrazów zapisanych w formacie DICOM na format STL. Obliczanie objętości 3D, pomiary i analizy ilościowe. Wizualizacje.

Metody dydaktyczne

1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Laboratorium – praca z programami graficznymi do modelowania 3D.
3	Projekt - praca z programami graficznymi do modelowania 3D i specjalistycznymi urządzeniami.

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie z wykładu	51 %
O2	Zaliczenie sprawozdań z laboratorium	51 %
O3	Zaliczenie prac projektowych	100%

Literatura podstawowa	
1	Jaskulski A., Autodesk Inventor Professional, Fusion 2018PL/2018+, metodyka projektowania, PWN, Warszawa 2017.
2	Stasiak F., Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2018 Professional, Expertbooks, 2018.
3	Wyleżoł M., Metodyka modelowania na potrzeby inżynierii rekonstrukcyjnej, Politechnika Śląska, 2013.
4	Inżynieria biomedyczna. Metody przyrostowe w technice medycznej, Wyd. Politechnika Lubelska, 2016
5	Raja V., Fernandes K.J., Reverse Engineering – an industrial perspective. Springer-Verlag, 2008.
6	Jabłoński R., Laserowe skanery pomiarowe, OWPW, 2016.
7	Kaziunas France A., Świat druku 3D. Przewodnik, Kompendium wiedzy o druku 3D, Helion, 2014.
8	Omiotek K., Analiza możliwości wizualizacji danych medycznych z wykorzystaniem immersyjnego, praca mgr., Lublin 2016
Literatura uzupełniająca	
1	Barszcz M., Montusiewicz J.T., Dziedzic K., Methodology of teaching reverse engineering in biomedical engineering studies, in: Candel Torres, I., Gomez Chova, L., Lopez Martinez, A. (Eds.), EDULEARN 18: 10th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma de Mallorca (Spain), 2nd - 4th of July, 2018: conference proceedings. IATED Academy, Barcelona, pp. 3808–3817. 2018.
2	Dziedzic K., Montusiewicz J.T., Barszcz M., Technical aspects of teaching 3d design and printing in biomedical engineering, in: Gomez Chova, L., Lopez Martinez, A., Torres, I.C. (Eds.), EDULEARN 18: 10th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma de Mallorca (Spain), 2nd - 4th of July, 2018: conference proceedings. IATED Academy, Barcelona, pp. 3798–3807. 2018.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Udział w wykładach	30
Udział w laboratoriach	15
Udział w zajęciach projektowych	15
Praca własna studenta, w tym:	40
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
Przygotowanie do laboratorium	10
Wykonanie projektu	20
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W07, IB2A_W11, IB2A_W14	C1	W1	1	O1
EK 2	IB2A_W07, IB2A_W11,	C2	W2-W6,W12, W13	1	O1
EK 3	IB2A_W07, IB2A_W11,	C3,C4	W7-W11	1	O1
EK 4	IB2A_W07, IB2A_W11,	C5	W14	1	O1
EK 5	IB2A_U07, IB2A_U08 IB2A_U15	C1	L1-L7, P5-P7	2,3	O2, O3
EK 6	IB2A_U07, IB2A_U08 IB2A_U15 IB2A_U21	C2	P1-P3	3	O3
EK 7	IB2A_U07, IB2A_U08 IB2A_U15 IB2A_U21	C3,C4	P4	3	O3
EK 8	IB2A_K04	C1 -C5	W1-W14, L1-L7, P1-P7	1,2,3	O1-O3

Autor programu:	Marcin Barszcz, Krzysztof Dziedzic
Adres e-mail:	m.barszcz@pollub.pl, k.dziedzic@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Informatyki