

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Sztuczne narządy				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-2-116-BK-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	1
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Stodolak-Zych Ewa (stodolak@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł umożliwi zapoznanie się z nowoczesnymi technikami wspomaganie uszkodzonych narządów oraz uświadacza konieczność pracy nad nowymi rozwiązaniami materiałowymi usprawniającymi ich funkcjonowanie.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna zależność pomiędzy budową i funkcją narządów w organizmie człowieka. Ma świadomość ważności ich poprawnego działania w utrzymaniu homeostazy w organizmie.	IMT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_W002	Zna zależności pomiędzy właściwościami biomateriałów a ich budową na różnym poziomie	IMT2A_W03, IMT2A_W04	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_W003	Zna metody badawcze służące charakteryzowaniu biomateriałów na poziomie strukturalnym, mikrostrukturalnym, fizykochemicznym i mechanicznym.	IMT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Egzamin

M_W004	Rozumie metodykę projektowania biomateriałów o zadanych właściwościach materiałowych oraz ich funkcję zależną od roli: implant, sztuczny narząd.	IMT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_W005	Ma świadomość konieczności wspomaganie uszkodzonego narządu/tkanki za pomocą biomateriałów lub implantów zastępujących czasowo utracone funkcje organizmu.	IMT2A_W03, IMT2A_W05	Aktywność na zajęciach, Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi dokonać syntezy danych literaturowych dotyczących istniejących rozwiązań lub nowych trendów materiałowych w implantologii i w funkcjonowaniu sztucznych narządów.	IMT2A_U04	Prezentacja, Sprawozdanie
M_U002	Potrafi współpracować w zespole; w obrębie wykonania zadania laboratoryjnego wykorzystując własną wiedzę z zakresu nauki o materiałach oraz w oparciu o przegląd literatury.	IMT2A_U05, IMT2A_U01	Aktywność na zajęciach, Projekt, Sprawozdanie
M_U003	Potrafi brać czynny udział w dyskusji na tematy związane z projektowaniem, wytwarzaniem biomateriałów, implantów i sztucznych narządów	IMT2A_U04	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Sprawozdanie
M_U004	Ma świadomość ważności podejmowanych prac dotyczących wytwarzania i testowania biomateriałów stosowanych w sztucznych narządach i implantach, jako alternatywy dla dotychczasowych standardów leczenia.	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie, iż rozwój inżynierii biomateriałów ma istotne znaczenie dla poprawy standardu życia pacjentów a także dla rozwoju nowoczesnych technologii biomedycznych.	IMT2A_K03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja
M_K002	Rozumie konieczność przekazywania informacji dotyczących nowych technologii biomedycznych w zakresie implantów i sztucznych narządów szerszemu gronu odbiorców.	IMT2A_K02	Aktywność na zajęciach, Prezentacja

**Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć**

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0

**Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie**

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna zależność pomiędzy budową i funkcją narządów w organizmie człowieka. Ma świadomość ważności ich poprawnego działania w utrzymaniu homeostazy w organizmie.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna zależności pomiędzy właściwościami biomateriałów a ich budową na różnym poziomie	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Zna metody badawcze służące charakteryzowaniu biomateriałów na poziomie strukturalnym, mikrostrukturalnym, fizykochemicznym i mechanicznym.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Rozumie metodykę projektowania biomateriałów o zadanych właściwościach materiałowych oraz ich funkcję zależną od roli: implant, sztuczny narząd.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Ma świadomość konieczności wspomagania uszkodzonego narządu/tkanki za pomocą biomateriałów lub implantów zastępujących czasowo utracone funkcje organizmu.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Potrafi dokonać syntezy danych literaturowych dotyczących istniejących rozwiązań lub nowych trendów materiałowych w implantologii i w funkcjonowaniu sztucznych narządów.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi współpracować w zespole; w obrębie wykonania zadania laboratoryjnego wykorzystując własną wiedzę z zakresu nauki o materiałach oraz w oparciu o przegląd literatury.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi brać czynny udział w dyskusji na tematy związane z projektowaniem, wytwarzaniem biomateriałów, implantów i sztucznych narządów	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U004	Ma świadomość ważności podejmowanych prac dotyczących wytwarzania i testowania biomateriałów stosowanych w sztucznych narządach i implantach, jako alternatywy dla dotychczasowych standardów leczenia.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie, iż rozwój inżynierii biomateriałów ma istotne znaczenie dla poprawy standardu życia pacjentów a także dla rozwoju nowoczesnych technologii biomedycznych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Rozumie konieczność przekazywania informacji dotyczących nowych technologii biomedycznych w zakresie implantów i sztucznych narządów szerszemu gronu odbiorców.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

## **Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)**

### **Wykład**

Przedmiot składający się z wykładów (14h) i podporządkowanych im seminarium z częścią laboratoryjną (14h). Zakres przedmiotu obejmuje przedstawienie rozwiązań klinicznych dotyczących możliwości wspomagania uszkodzonych narządów typu nerki, wątroba, trzustka czy skóra przez zastosowanie odpowiednich materiałów o charakterze porowatym lub nieporowatym. Wykłady podzielone są na dwa etapy pierwszy z nich dotyczy hierarchizacji pojęć podstawowych z dziedziny inżynierii biomateriałów (biomateriał, implant, sztuczny narząd) oraz znalezienia podobnej hierarchii w naturalnym organizmie (komórka, tkanka, narząd). Druga część wykładów dotyczy przykładowych sztucznych narządów wraz z uwzględnieniem ich podstawowego elementu funkcjonalnego jakim jest błona separującą (membrana). Przykładowe jej zastosowanie dotyczy kolejnej części wykładu a więc prezentacji: substytutów skóry, sztucznej nerki (dializatora), sztucznej wątroby, hybrydowej trzustki oraz konieczności zastosowania sztucznych narządów w aspekcie problemów transplantacyjnych i etycznych związanych z ksenotransplantacją.

- 1.Wprowadzenie do przedmiotu: biomateriał-implant-sztuczny narząd – rozróżnienie pojęć
- 2.Komórka-tkanka-narząd. Budowa i funkcja w organizmie w aspekcie procesów transportu
- 3.Substytuty skóry na bazie materiałów syntetycznych. Podział i warunki medyczne ich aplikacji.
- 4.Sztuczna nerka i techniki dializacyjne (dializa, hemoperfuzja, diafiltracja). Zasady technik separacji związków, wymagania stawiane materiałom na membrany dializacyjne
- 5.Systemy (bio)sztucznej wątroby (BAL)
- 6.Metody wspomagania leczenia cukrzycy. Hybrydowa trzustka
- 7.Bioetyka zabiegów transplantacji i ksenotransplantacji. Przykłady zabiegów

### **Zajęcia seminaryjne**

Seminarium z przedmiotu realizowane jest również dwuetapowo: w pierwszej części studenci przygotowują na podstawie przygotowanej literatury założenia materiałowe stawiane syntetycznym materiałom membranowym dla potrzeb wybranego sztucznego narządu (dializatora, separatora osocza, podłoża dla hepatocytów, wysp trzustkowych Langerhansa itp.) i prezentują je podczas krótkich wystąpień ustnych. Druga część seminarium ma charakter praktyczny w którym studenci zapoznają się z metodą enkapsulacji komórek/substancji biologicznie aktywnych ch stosowaną w hybrydowej trzustce, wykonują membranę płaską i kapilarną stosowaną w dializoterapii i przeprowadzają proces oczyszczania zawiesiny złożonej z białek i soli.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

## **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

Nie określono

## **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena z seminarium obejmuje średnią z ocen cząstkowych uzyskanych przez Studenta podczas prezentacji wstępnej (dobór materiałów na podstawie przeglądu literatury) i części praktycznej kończącej się przygotowaniem sprawozdań. Ocena końcowa stanowi średnią arytmetyczną z kolokwium zaliczeniowego (obejmującą część wykładową) i seminaryjnych ocen cząstkowych.

## **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Nie określono

## **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Wiedza z zakresu nauki o materiałach; podstawowe właściwości materiałów polimerowych, ceramicznych, metalicznych i kompozytowych. Podział materiałów ze względu na ich zachowanie się w warunkach in vitro/in vivo. Podstawowa wiedza z zakresu anatomii i fizjologii człowieka

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Joseph D. Bronzino Tissue Engineering and Artificial Organs (The Biomedical Engineering Handbook) 2006
2. Gerald Miller Artificial Organs 2006
3. M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J. M. Wójcicki, Sztuczne narządy. Tom 3, Wydawnictwo PAN, 2005
4. Skrypt dla studentów Inżynierii Biomedycznej z zakresu implantów i sztucznych narządów, Praca zbiorowa pod red E. Stodolak, AGH 2010

## **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

E. STODOLAK, M. BŁAŻEWICZ, Alginate-based composites - carriers of bioactive materials: preliminary study, Composites 2008 vol. 8 nr 4, s. 375-378.

E. STODOLAK-ZYCH, A. Łuszcz, E. Menaszek, A. Ścisłowska-Czarencka, Resorbable polymer membranes for medical applications, Journal of Biomimetics, Biomaterials and Tissue Engineering, 2014 vol. 19, s. 99-108.

R. Leszczyński, E. STODOLAK, J. Wieczorek, J. Orłowska-Heitzman, T. GUMUŁA, S. BŁAŻEWICZ, In vivo biocompatibility assessment of (PTFE-PVDF-PP) terpolymer-based membrane with potential application for glaucoma treatment, Journal of Materials Science. Materials in Medicine 2010 vol. 21 s. 2843-2851

## **Informacje dodatkowe**

Brak