

## KARTA ZAJĘĆ (SYLABUS)

### I. Zajęcia i ich usytuowanie w harmonogramie realizacji programu

<i>Jednostka prowadząca kierunek studiów</i>	Instytut Nauk Technicznych
<i>Nazwa kierunku studiów</i>	Mechatronika
<i>Forma prowadzenia studiów</i>	stacjonarne
<i>Profil studiów</i>	praktyczny
<i>Poziom kształcenia</i>	studia I stopnia
<i>Nazwa zajęć</i>	Podstawy inżynierii procesowej
<i>Kod zajęć</i>	KW 05A
<i>Poziom/kategoria zajęć</i>	zajęcia: przedmiot kierunkowy wybieralny
<i>Status zajęć</i>	obowiązkowy
<i>Usytuowanie zajęć w harmonogramie realizacji zajęć</i>	semestr 6
<i>Język wykładowy</i>	Polski/ angielski
<i>Liczba punktów ECTS</i>	4
<i>Koordynator zajęć</i>	dr hab. Marian Kuźma
<i>Odpowiedzialny za realizację zajęć</i>	dr hab. Marian Kuźma kuzma@ur.edu.pl

### 2. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar w harmonogramie realizacji programu studiów

Wykład W	Ćwiczenia C	Konwersatorium K	Laboratorium L	Projekt P	Praktyka PZ	Inne
15	-	-		30	-	-

### 3. Cele zajęć

Cel 1. Zapoznanie się z wybranymi działami produkcji materiałów i przyrządów półprzewodnikowych

Cel 2. Poznanie podstawowych metod charakteryzacji materiałów półprzewodnikowych w cyklu produkcyjnym.

### 4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji.

Podstawowe wiadomości z fizyki i elektroniki

## 5. Efekty uczenia się dla zajęć, wraz z odniesieniem do kierunkowych efektów uczenia się

Lp.	Opis efektów uczenia się dla zajęć	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się - identyfikator kierunkowych efektów uczenia się
W_01	Zna zasady projektowania i wytwarzania materiałów i układów elektronicznych.	P6S_WG – K_W07
W_02	Zna fizyczne podstawy budowy i zasady działania maszyn i urządzeń mechatronicznych .	P6S_WG –K_W08
U_01	Potrafi wykorzystać metody analityczne i wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przy opisie i planowaniu prostych zadań inżynierskich.	P6S_UW - K_U03
U_02	Nabył umiejętności posługiwania się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami w realizacji prostych zadań inżynierskich.	P6S_UW – K_U04
K_01	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się	P6U_KK – K_K01
K_02	Nabył umiejętności pracy w zespole	P6U_KK - K_K03

## 6. Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej formy zajęć dydaktycznych

### Wykład

Lp.	Tematyka zajęć – szczegółowy opis bloków tematycznych	Liczba godz.
W 1	Warunki logistyczne produkcji materiałów półprzewodnikowych . Czystość materiałów wyjściowych Urządzenia do wytwarzania wysokiej próżni. Clean rooms.	1
W 2	Procesy technologiczne wytwarzania monokryształów krzemu. Struktura krzemu. Domieszkowanie. Cięcie i polerowania.. Metody trawienia powierzchni. Pasywacja powierzchni.	2
W 3	Procesy cienkowarstwowej technologii materiałów inżynierskich. Napyłarki termiczne .MBE. Magnetosputtering, Implantacja jonów. Litografia	4
W 4	Obiegi termodynamiczne zamknięte. Cykl Carnota. Silniki cieplne. Chłodziarki Peltiera i chłodziarki magnetyczne. Materiały z dużym efektem magnetokalorycznym.	3
W 5	Podstawy wytwarzania baterii słonecznych . Konstrukcja LED-ów.	1
W 6	Technologia stopów Heuslera. Zastosowanie w spintronice.	1
W 7	Drukowanie 3d w metalurgii. Podstawowe problemy procesowe.	1
W 8	Techniki pomiarowe i charakteryzacji materiałów półprzewodnikowych w produkcji.	2
	Razem	15

### Projekt

Lp.	Tematyka zajęć – szczegółowy opis bloków tematycznych	Liczba godz.
P 1	Wytwarzanie cienkich warstw metodą PLD .	4
P 2	Analiza materiałów implantowanych.	4
P 3	Układ wysokiej próżni.	4

P 4	Wyznaczenie sprawności pompy ciepła Peltiera.	4
	Badanie szumów na złączu p-n.	
P 5	Drukowanie 3-d metali. Dobór parametrów technologicznych.	4
P 6	Cienkie warstwy dla baterii fotowoltaicznych wytwarzane metodą pirolizy.	4
P 7	Badania rentgenograficzne metamagnetycznych stopów Heuslera .	4
P 8	Nowe materiały dla aktuatorów.	2
	Razem	30

## 7. Metody weryfikacji efektów uczenia się /w odniesieniu do poszczególnych efektów/

Symbol efektu uczenia się	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawdzian wejściowy	Sprawozdanie	Inne
W_01	X						
W_02	X						
U_01				X		X	
U_02				X		X	
K_01							X
K_02							X

## 8. Narzędzia dydaktyczne

Symbol	Rodzaj zajęć
N 1	Wykład połączony z demonstracjami
N 2	Projekt P1-P8. Wycieczka do wybranego zakładu lub instytutu badawczego produkującego przyrządy półprzewodnikowe.

## 9. Ocena osiągniętych efektów uczenia się

### 9.1. Sposoby oceny

#### Ocena formująca

F1	Egzamin
F2	Zaliczenie z oceną z projektu

#### Ocena podsumowująca

P1	Zaliczenie wykładów na podstawie egzaminu (F1)
P2	Zaliczenie projektu (P1-P8) na podstawie raportu
P3	Zaliczenie przedmiotu na podstawie średniej ważonej P1+P2

### 9.2. Kryteria oceny

Symbol efektu uczenia się	na ocenę 3	na ocenę 3,5	na ocenę 4	na ocenę 4,5	na ocenę 5
W_01	Zna ogólnie zasadę działania podstawowych przyrządów i układów elektronicznych.	Jak na ocenę dst ale zna zasady wytwarzania materiałów półprzewodnikowych	Zna prawa fizyczne i własności materiałów wykorzystanych w danym urządzeniu	Jak na ocenę db ale zna również formalizm matematyczny opisu urządzenia	Jak na ocenę 4,5, ale znajomość tematyki wykracza poza materiał podany na wykładzie

W_02	Zna ogólnie zasadę działania podstawowych urządzeń mechatronicznych	Jak na ocenę dst ale zna szczegóły budowy i zasady działania urządzeń.	Zna prawa fizyczne i własności materiałów wykorzystanych w danym urządzeniu	Jak na ocenę db ale zna również matematyczny opis urządzenia	Jak na ocenę 4,5, ale znajomość tematyki wykracza poza materiał podany na wykładzie
U_01	Potrafi zaplanować rozwiązanie zadania inżynierskiego	Potrafi zorganizować stanowisko do wykonania praktycznego zadania w oparciu o literaturowe rozwiązania	Jak na ocenę 3,5 ale również potrafi modyfikować stanowisko podane w instrukcji	Potrafi samodzielnie zaprojektować stanowisko do eksperymentu lub pomiarów	Jak na ocenę 4.5 ale również potrafi zaproponować innowacyjne rozwiązania.
U_02	Potrafi prawidłowo zrealizować zadanie i napisać raport	Potrafi zweryfikować uzyskane rezultaty	Jak na ocenę 3.5 ale potrafi sporządzić raport szczegółowy	Jak na ocenę 4 ale uzyskane wyniki przekraczają te zamierzone	Wykonanie zadania jest wzorowe
K_01	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się na poziomie podstawowym	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się na poziomie dostatecznym	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się na poziomie dobrym	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się na poziomie wyróżniającym	Rozumie potrzebę samokształcenia oraz dalszego uczenia się na poziomie bardzo dobrym
K_02	Wykonuje jedynie polecenia innych członków zespołu	Krytycznie odnosi się do pracy zespołu	Proponuje własne formy pracy zespołu	Pomaga w pracy innym członkom zespołu	Jest liderem zespołu pracującego bez zastrzeżeń

## 10. Literatura podstawowa i uzupełniająca

### Literatura podstawowa:

1. K. Waczyński, E. Wróbel, Technologie mikroelektroniczne, Wyd. Pol. Śl. Gliwice 2001
2. S.I gnatowicz, A. Kobenza, Cienkie warstwy związków półprzewodnikowych, PWN W-wa 1981

### Literatura uzupełniająca:

1. Grove, A S. Physics and Technology of Semiconductor Devices (Wiley International Edition 2015).
2. Kenneth A. Jackson, Wolfgang Schröter, Handbook of Semiconductor Technology: Processing of Semiconductors, Willey On Line Library,2000

## 11. Macierz realizacji zajęć

<i>Symbol efektu uczenia się</i>	<i>Odniesienie efektu do efektów zdefiniowanych dla programu</i>	<i>Cele zajęć</i>	<i>Treści programowe</i>	<i>Narzędzia dydaktyczne</i>	<i>Sposoby oceny</i>
W_01	P6S_WG – K_W07	C 1	W1,W2,W3, W5,W6, W7 P1,P5,P8,P6	N 1	F 1
W_02	P6S_WG – K_W08	C 2	W4,W8,P2, P3,P4,P7,P8	N 1	F 1
U_01	P6S_UW – K_U03	C 2	P1-P8	N 1,N2	F2
U_02	P6S_UW – K_U04	C2	P1-P8	N1,N2	F2
K_01	P6U_KK – K_K01	C 1, C2	W1– W8, P1-P8	N1, N 2	Obserwacja
K_02	P6U_KK – K_K03	C 1, C2	W1 –W8, P1-P8	N1, N2	Obserwacja

## 12. Obciążenie pracą studenta

<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b>
<i>Udział w wykładach</i>	15
<i>Udział w ćwiczeniach</i>	-
<i>Udział w konwersatoriach/laboratoriach/projektach</i>	30
<i>Udział w praktyce zawodowej</i>	-
<i>Udział nauczyciela akademickiego w egzaminie</i>	2
<i>Udział w konsultacjach</i>	13
<b>Suma godzin kontaktowych</b>	60
<i>Samodzielne studiowanie treści wykładów</i>	10
<i>Samodzielne przygotowanie do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne</i>	20
<i>Przygotowanie do konsultacji</i>	5
<i>Przygotowanie do egzaminu i kolokwium</i>	5
<b>Suma godzin pracy własnej studenta</b>	40
<b>Sumaryczne obciążenie studenta</b>	100
<i>Liczba punktów ECTS za zajęcia</i>	4
<i>Obciążenie studenta zajęciami kształtującymi umiejętności praktyczne</i>	50
<i>Liczba punktów ECTS za zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne</i>	2

**13. Zatwierdzenie karty zajęć do realizacji.**

**14. Odpowiedzialny za zajęcia:**

**Dyrektor Instytutu:**

Przemysław, dnia .....