

**I. Wykaz przedmiotów – studia stacjonarne drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn prowadzonym na Wydziale Mechanicznym Technologicznym**

**Blok wspólny:**

Nazwa przedmiotu
Informatyczne systemy wspomaganie decyzji
Język obcy B2+
Komputerowa integracja wytwarzania
Metoda elementów skończonych
Parametryczne projektowanie w systemach CAD
Planowanie eksperymentu
Techniki szybkiego wytwarzania
Zjawiska fizyczne w procesach wytwarzania
Inżynieria odwrotna
Modelowanie procesów materiałowych
Komputerowe techniki pomiarowe
Modelowanie i symulacja układów dyskretnych i ciągłych
Optymalizacja konstrukcji maszyn
Odnawialne źródła energii
Społeczne i prawne aspekty pracy hybrydowej
Metody numeryczne
Materiałoznawstwo
Technologia obróbek wykończeniowych
Zawansowane programowanie w systemach CAM
Metody rozwiązywania zagadnień fizycznych
Współpraca międzynarodowa i granty badawcze
Zaawansowane metody badań nieniszczących
Praca dyplomowa magisterska
Seminarium dyplomowe

**Specjalność: Techniki wytwarzania przyrostowego**

Nazwa przedmiotu
Przedmiot obieralny 1
Technologie przyrostowego wytwarzania
Urządzenia do wytwarzania przyrostowego
Technika przyrostowa w medycynie i inżynierii bezpieczeństwa
Materiały wykorzystywane w technikach przyrostowych
Modyfikacja i regeneracja powierzchni
Metalurgia i obróbka cieplna w technologiach addytywnych
Projektowanie konstrukcji specjalizowanych do przyrostowego wytwarzania
Przedmiot obieralny 2
Formowanie materiałów kompozytowych

**Specjalność: Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii**

Nazwa przedmiotu
Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem
Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki plastycznej
Komputerowe wspomaganie projektowania w przetwórstwie tworzyw sztucznych
Obrabiarki sterowane numerycznie
Komputerowe wspomaganie procesów technologicznych spajania
Komputerowe projektowanie procesów odlewniczych
Zaawansowane projektowanie w systemach CAD
Przedmiot obieralny 1
Projektowanie konstrukcji spajanych
Przedmiot obieralny 2

W blokach „przedmiot obieralny 1 i 2” oferowane będą przedmioty, które studenci będą mogli wybrać do realizacji. Wybór

przedmiotów obieralnych następuje w semestrze poprzedzającym semestr realizacji. Dziekan w odpowiednim czasie przedstawia studentom uzgodnioną z instytutami listę przedmiotów oferowanych. Lista przedmiotów musi być tak opracowana, aby liczba punktów ECTS za te przedmioty była większa od minimalnej liczby ECTS dla przedmiotów obieralnych określonej w programie studiów (blok obieralny 1: H 45 3 ECTS, blok obieralny 2: H 60 i 4 ECTS). Zapisy na przedmioty obieralne prowadzone są dwuetapowo. W pierwszym etapie studenci wybierają przedmioty do realizacji: student musi zapisać się na taką liczbę przedmiotów, aby sumaryczna liczba ECTS była co najmniej równa określonej liczbie ECTS w programie studiów za dany przedmiot obieralny (1 lub 2). Na podstawie dokonanych zapisów dziekan tworzy listę preferowanych przedmiotów i do realizacji wybrane zostają te przedmioty, które mają najwyższą preferencję wyboru (musi być przy tym spełniony powyższy warunek minimalnej liczby ECTS). W drugiej turze studenci, którzy w pierwszej turze wybrali przedmioty nieprzewidziane do realizacji muszą uzupełnić zapisy.

Lista przykładowych przedmiotów obieralnych oferowanych dla studentów, którzy będą przyjęci na studia od 1 października 2022 r.

Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P
Automatyzacja i robotyzacja procesów wytwórczych	1	15	0	0	0
Hybrydowe techniki wytwarzania	2	15	0	15	0
Mikrotechnologie	1	15	0	0	0
Modelowanie i symulacja procesów przyrostowego wytwarzania	2	15	0	0	15
Nowoczesne materiały polimerowe	1	15	0	0	0
Podstawy teorii drgań	1	15	0	0	0
Programowanie robotów i maszyn w zaawansowanych systemach Cax	1	15	0	0	0
Projektowanie i programowanie systemów akwizycji danych i sterowania	2	15	0	15	0
Serwis i eksploatacja obrabiarek CNC	1	0	0	15	0
Sterowanie jakością	1	15	0	0	0
Sztuczna inteligencja i systemy eksperckie	1	15	0	0	0
Technologie niekonwencjonalne	2	15	0	15	0
Zaawansowane projektowanie CAM w obróbce wieloosiowej	2	0	0	0	30

**II. Opisy przedmiotów – studia stacjonarne drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn prowadzonym na Wydziale Mechanicznym Technologicznym**

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	FOMAK
Nazwa przedmiotu	Formowanie materiałów kompozytowych Forming of composite materials
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki Wytwarzania Przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadzącej kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Jacek Senkara, Mariusz Bober
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Podstawy materiałoznawstwa
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów – 10 maksymalna liczba studentów – brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy na temat projektowania i kształtowania właściwości, technologii wytwarzania oraz zastosowania materiałów kompozytowych.  The aim of the course is to obtain knowledge about the design and formation of properties, manufacturing technology and application of composite materials.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

<b>Wiedza</b>
---------------

W_01	Ma wiedzę dotyczącą projektowania i kształtowania właściwości materiałów kompozytowych.	MK2A_W07 MK2A_W08
W_02	Ma wiedzę na temat technologii wytwarzania materiałów kompozytowych.	MK2A_W07 MK2A_W08
W_03	Ma wiedzę na temat zastosowania materiałów kompozytowych szczególnie w technologiach przyrostowych.	MK2A_W07 MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi zaprojektować materiał kompozytowe z uwzględnieniem oczekiwanych właściwości.	MK2A_U10
U_02	Potrafi przeprowadzić analizę mikrostruktury materiałów kompozytowych.	MK2A_U10
U_03	Potrafi krytycznie analizować wyniki badań oraz prawidłowo je zinterpretować.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W – 2; Ć – 2; L – 3; P – 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W – 30; Ć – 30; L – 45; P – 0

Wykład	Laboratorium
W – 1	L – 1
W – 15	L – 15

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

Treści kształcenia obejmują projektowanie i kształtowanie właściwości materiałów kompozytowych, zwłaszcza mechanicznych, technologie kompozytów, szczególnie odlewnicze i metalurgii proszków, oraz wybrane aspekty ich zastosowania w technikach przyrostowych. W rozbiciu na poszczególne wykłady:

- Pojęcia podstawowe, klasyfikacja kompozytów, reguła mieszanin.
- Właściwości mechaniczne materiałów kompozytowych i czynniki je kształtujące.
- Projektowanie materiałów kompozytowych. Metoda Ashby'ego.
- Wytwarzanie kompozytów: technologie stosujące ciekłą fazą metaliczną.
- Wytwarzanie kompozytów: technologie metalurgii proszków.
- Powierzchnie międzyfazowe w materiałach kompozytowych, ich rodzaje i rola podczas wytwarzania i pracy materiałów kompozytowych.
- Materiały kompozytowe w technologiach przyrostowych.

### Laboratorium

W ramach zajęć laboratoryjnych przewiduje się przeprowadzenie ćwiczeń poświęconych następującym zagadnieniom:

- Otrzymywanie warstw kompozytowych metodami napawania i natryskiwania,
- Badania mikrostruktury kompozytowych napoin o osnowie Ni z węglkami metali przejściowych,
- Badania mikroskopowe kompozytowych powłok natrykiwanych cieplnie,
- Badania mikrostruktury spiekanych materiałów kompozytowych,
- Oddziaływanie ciekłej osnowy metalicznej z fazą umacniającą – badania zwilżalności,
- Badanie odporność na zużycie materiałów kompozytowych,
- Formowanie się warstw kompozytowych – wpływ fazy umacniającej.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

W_01	Zaliczenie – kolokwium
W_02	Zaliczenie – kolokwium
W_03	Zaliczenie – kolokwium
U_01	Zaliczenie – kolokwium
U_02	Sprawdzian, sprawozdanie
U_03	Sprawdzian, sprawozdanie
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	M.F. Ashby: Materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów, WNT, Warszawa 1998, M.F. Ashby: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, Warszawa 1998, J. Śleziona: Podstawy technologii kompozytów, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 1998, M. Blicharski: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT Warszawa, 2012. M. Blicharski: Inżynieria materiałowa, PWN, 2017. L.A. Dobrzański: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa, 2006

	L.A. Dobrzański: Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa, 2004. J. Nowacki: Spiekane metale i kompozyty z osnową metaliczną, WNT, Warszawa 2005,
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – 50h, Zajęcia kontaktowe: <ul style="list-style-type: none"><li>• wykład – 15h,</li><li>• laboratorium – 15h,</li></ul> Praca samodzielna: <ul style="list-style-type: none"><li>• przygotowanie do kolokwium – 5h,</li><li>• studia literaturowe – 5h,</li><li>• przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 5h,</li><li>• przygotowanie sprawozdań – 5h.</li></ul>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	08.04.2022

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	INODW
Nazwa przedmiotu	Inżynieria odwrotna Reverse Engineering
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Przedmiot wspólny
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dorota Oniszczyk-Świercz
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	do 12 osób limitu miejsc w Sali komputerowej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności projektowania modeli geometrycznych i procesów technologicznych z zastosowaniem technik inżynierii odwrotnej.  The aim of the course is to acquire by students the ability to design geometric models and technological processes with the use of reverse engineering techniques.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

Umiejętności		
U_01	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	MK2A_U03

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Ćwiczenia komputerowe
				K-2
				K-15

Treści kształcenia

### Ćwiczenia Komputerowe

- Skanowanie modelu z zastosowaniem skanera laserowego 3D.
- Obróbka chmury punktów.
- Budowa modeli powierzchniowych na podstawie chmury punktów.
- Budowa modeli bryłowych na podstawie chmury punktów.
- Projekt technologii obróbki utworzonego modelu na obrabiarkę CNC.
- Realizacja procesu obróbki na obrabiarce CNC.
- Badania dokładności wymiarowo kształtowej wykonanego modelu.

#### Metody i kryteria oceniania

Ćwiczenia komputerowe – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w Laboratorium Zaawansowanych Systemów CAD/CAM oraz Warsztacie Doświadczalnym. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z projektów realizowanych w ramach ćwiczeń komputerowych. Do zaliczenia przedmiotu niezbędna jest ocena co najmniej dostateczna.

W zależności od wyznaczonej średniej (z dwóch ocen pozytywnych - co najmniej 50%) ocena końcowa ustalana jest w następujący sposób:

- ponad 50% do 60% – ocena 3
- ponad 60% do 70% – ocena 3,5
- ponad 70% do 80% – ocena 4
- ponad 80% do 90% – ocena 4,5
- ponad 90% – ocena 5.

Obecność na zajęciach ćwiczeniowych jest obowiązkowa. Dopuszczalne są dwie usprawiedliwione nieobecności, ale zadanie przewidziane do wykonania na zajęciach musi być przez studenta nadrobione.

#### Metody sprawdzania efektów uczenia się

MK2A_U03	Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Damian Mazur, Marek Rudy, Modelowanie w systemie NX CAD, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Praktyczne projektowanie CAD z wykorzystaniem systemu Unigraphics NX, Jacek Pacana. Materiały w formie preskryptu.
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	1
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Udział w zajęciach ćwiczeniowych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 15h (ECTS – 0,5 pkt)  Rozwiązywanie zadań – 15 h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 15h (ECTS – 0,5 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) - 30h (ECTS – 1 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	Wg kodu przedmiotów SJO
Nazwa przedmiotu	Język obcy B2+ Foreign language B2+
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Przedmiot wspólny dla wszystkich specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Studium Języków Obcych
Koordinator przedmiotu	-----
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Zajęcia z języków obcych
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	Max. 24 w grupie
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Nauka języka obcego na poziomie B2+

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Umiejętności</b>		
W_01	Potrafi sporządzić opis danych graficznych, opis procesu, streszczenie przeczytanych materiałów z zakresu swojej specjalności, raport oraz opracować slajdy do prezentacji multimedialnej.	MK2A_U05w
W_02	Rozumie długie i złożone teksty specjalistyczne.	



W_03	Potrafi określić wagę i treść, artykułów i opracowań na tematy zawodowe, decydując, czy warte są dokładniejszego przeczytania.	
W_04	Rozumie instrukcje techniczne dotyczące własnej specjalności.	
W_05	Potrafi zebrać informacje, koncepcje i opinie z wyspecjalizowanych źródeł w swojej dziedzinie.	
W_06	Potrafi zebrać informacje, koncepcje i opinie z wyspecjalizowanych źródeł w swojej dziedzinie.	
W_07	Potrafi przedstawić klarowne opisy i dokonać prezentacji dotyczącej tematyki specjalistycznej, porządkując i rozwijając poszczególne zagadnienia i dodając istotne szczegóły i przykłady.	
W_08	Potrafi wygłosić formalną prezentację na tematy ze swojej dziedziny.	

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
	C-2			
	C-30			

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; C; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Ćwiczenia

Praca z tekstami w języku obcym

Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	praca z artykułami w języku obcym, opracowanie prezentacji
W_02	praca z artykułami w języku obcym, opracowanie prezentacji
W_03	Testy, sprawdziany
W_04	Testy, sprawdziany
W_05	Testy, sprawdziany
W_06	Testy, sprawdziany
W_07	Testy, sprawdziany
W_08	Testy, sprawdziany
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej – według aktualnych wskazań lektora
Witryna www przedmiotu	Brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną): Ćwiczenia: 30; opracowanie prezentacji: 15, praca z tekstem: 15
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Brak
Data aktualizacji	2022.04.04

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KONMW
Nazwa przedmiotu	Komputerowa integracja wytwarzania Computer Integrated Manufacturing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia niestacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	1. Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii 2. Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Rafał Świercz
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	do 12 osób limitu miejsc na zajęciach laboratoryjnych
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów wiedzy na temat maszyn i urządzeń technologicznych wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki i kontroli procesu wytwarzania.  The aim of the course is to acquire knowledge about machines and technological devices used in technological processes, processing and control of the manufacturing process.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

Wiedza		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie. Ma szczegółową i uporządkowaną wiedzę na temat cyfrowych układów sterowania maszyn i robotów.	MK2A_W04
W_02	Ma uporządkowaną wiedzę z mechaniki analitycznej potrzebną do analiz w zakresie kinematyki i dynamiki oraz modelowania układów mechanicznych.	MK2A_W08
Umiejętności		

U_01	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu projektowania i wytwarzania integrować wiedzę z mechaniki, automatyki, inżynierii produkcji i innych dziedzin, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne i stosując podejście systemowe.	MK2A_U09
U_02	Potrafi przeprowadzać analizy i symulacje związane z projektowaniem maszyn i procesów z zakresu technologii stosowanych w budowie maszyn.	MK2A_U11
U_03	Potrafi dokonać krytycznej analizy i zaprojektować ulepszenia w istniejących procesach technologicznych odnoszące się do przebiegu i parametrów procesu, doboru maszyn i urządzeń technologicznych, pomocy warsztatowych oraz organizacji produkcji.	MK2A_U14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2		L-2		
W-15		L-15		

Treści kształcenia

### Wykład

- Charakterystyka maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki.
- Kierunki rozwoju systemów CAD/CAM i obrabiarek CNC - przemysł 4.0.
- Systemy sterowania obrabiarek oraz projektowanie postprocesorów.
- Programowanie obrabiarek i urządzeń technologicznych w odniesieniu do wybranych klas wyrobów.
- Budowa i działanie maszyn i urządzeń stosowanych we współrzędnościowej technice pomiarowej.
- Metody szybkiego prototypowania i wytwarzania narzędzi (Rapid prototyping & Rapid Tooling).
- Komputerowa integracja wytwarzania (CIM).

### Laboratorium

- Programowanie tokarek CNC.
- Programowanie frezarek CNC.
- Programowanie centrów erozyjnych.
- Współrzędnościowe techniki pomiarowe.
- Integracja projektowania, wytwarzania i pomiarów (CIM).
- Projektowanie trajektorii narzędzi przy pomocy modułów wytwarzania w wybranych systemach CAD/CAM.
- Obróbka (frezowanie) powierzchni typu free form na frezarce ze sterowaniem CNC.

Metody i kryteria oceniania

Wykład – zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium końcowego w oparciu o materiał przedstawiony na wykładzie.  
Laboratorium – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w Laboratorium Zaawansowanych Systemów CAD/CAM oraz Warsztacie Doświadczalnym. Ocena z części laboratoryjnej jest średnią arytmetyczną ocen z poszczególnych ćwiczeń.  
Do zaliczenia przedmiotu niezbędna jest ocena co najmniej dostateczna zarówno z części wykładowej jak i ćwiczeniowej.  
W zależności od wyznaczonej średniej (z dwóch ocen pozytywnych - co najmniej 50%) ocena końcowa ustalana jest w następujący sposób:  
ponad 50% do 60% – ocena 3  
ponad 60% do 70% – ocena 3,5  
ponad 70% do 80% – ocena 4  
ponad 80% do 90% – ocena 4,5  
ponad 90% – ocena 5.

Zaliczenia części składowej przedmiotu (W lub L) powoduje, że w roku następnym student nie jest zobowiązany do odrabiania całego przedmiotu – oceny pozytywne są przepisywane na rok następny.  
Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Dopuszczalne są dwie usprawiedliwione nieobecności, ale zadanie przewidziane do wykonania na zajęciach laboratoryjnych musi być przez studenta nadrobione.

Metody sprawdzania efektów uczenia się

MK2A_U09	Wykład – test wiedzy, Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
MK2A_U11	Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego

MK2A_U14,	Wykład – test wiedzy, Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
MK2A_W04,	Wykład - test wiedzy
MK2A_W08	Wykład – test wiedzy Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Jerzy Honeczarenko, „Obrabiarki sterowane numerycznie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020 Marek Wiktor Szelerski, „Robotyka przemysłowa”, 2019, Wojciech Kaczmarek, „Programowanie robotów przemysłowych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017. Tadeusz Mikulczyński, Zdzisław Samsonowicz, Rafał Więclawek, „Automatyzacja procesów produkcyjnych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017, Eugeniusz Ratajczyk, Adam Woźniak, Współrzędnościowe systemy pomiarowe, Oficyna wydawnicza PW, 2016, Preskrypty do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych.
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)  Udział w wykładach – 15h Udział w zajęciach laboratoryjnych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt)  Przygotowanie do kolokwium – 10h Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10h Przygotowanie sprawozdań – 10h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) - 60h (ECTS – 2 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08

## Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KOPPL
Nazwa przedmiotu	Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki plastycznej Computer-aided design of metal forming processes
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Piotr Czyżewski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Modelowanie procesów materiałowych Metoda elementów skończonych
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów: 10 maksymalna liczba studentów: nx12
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	W trakcie nauki student poznaje metodykę projektowania procesów obróbki plastycznej z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego do komputerowego wspomaganie projektowania procesów technologicznych. Zdobywa wiedzę i umiejętności pozwalające wykorzystywać oprogramowanie CAE do przygotowania projektu technologii procesu obróbki plastycznej. In the course of study, the student learns the methodology of designing metal forming processes using specialised engineering software for computer-aided design of technological processes. The student acquires the knowledge and skills to use CAE software to prepare the design of a metal forming process technology.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

<b>Wiedza</b>		
W_01	Student poznaje oprogramowanie do modelowania numerycznego procesów OP, wie jakie zjawiska fizyczne można zamodelować. Posiada wiedzę z zakresu metodyki budowy modeli numerycznych procesów technologicznych OP.	MK2A_W05
W_02	Student poznaje zasady konstrukcji oprzyrządowania technologicznego. Ma wiedzę o współczesnych maszynach do obróbki plastycznej.	MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Student potrafi przygotować model geometryczny procesu technologicznego OP (obróbka plastyczna), potrafi zbudować model numeryczny procesu OP	MK2A_U08
U_02	Student potrafi wykonać analizę numeryczną procesu technologicznego OP, potrafi ocenić poprawność uzyskanych wyników modelowania.	MK2A_U11
U_03	Potrafi określić wymagania stawiane narzędziom do modelowania numerycznego dla wskazanego procesu technologicznego OP. Zna ograniczenia zastosowania wybranych narzędzi.	MK2A_U12
U_04	Zna zasady użytkowania specjalistycznych programów do modelowania procesów. Potrafi korzystać z funkcjonalności wymiany danych pomiędzy wykorzystywanymi środowiskami informatycznymi.	MK2A_U13
U_05	Na podstawie otrzymanych wyników potrafi ocenić wykonalność operacji technologicznej. Bazując na uzyskanych wynikach modelowania numerycznego student potrafi zaproponować modyfikacje parametrów procesu.	MK2A_U14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt
W-2			P-2
W-15			P-15

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

W trakcie wykładu studenci zapoznają się z problematyką wykorzystania współczesnego oprogramowania do modelowania procesów technologicznych obróbki plastycznej. Zakres przekazywanej wiedzy obejmuje zarówno tematykę projektowania ciągu technologicznego, jak i projektowanie narzędzi niezbędnych do realizacji procesu. Tematyka wykładów:

1. Technologia systemów CAX i ich rola w projektowaniu procesów obróbki plastycznej. Zakres zastosowania.
2. Sposoby wymiany danych między modułami funkcjonalnymi systemów CAX. Ogólna charakterystyka systemów CAE i metod przybliżonych wykorzystywanych w projektowaniu procesów obróbki plastycznej (metoda elementów skończonych – MES, metoda objętości skończonych – FVM, obliczeniowa dynamika płynów – CFD).
3. Zagadnienia nieliniowości w modelowaniu procesów, zjawiska kontaktowe, zjawiska cieplne.
4. Modele konstytutywne materiałów kształtowanych, analiza wrażliwości modelu, przykłady modelowania procesów technologicznych.
5. Metodyka projektowania procesu technologicznego ze wspomaganie komputerowym.
6. Krytyczna analiza wyników, źródła błędów, specyfika wybranych programów, studia przypadków – case studies.
7. Projektowanie narzędzi do obróbki plastycznej z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego.
8. Kolokwium zaliczeniowe

### Projekt

W trakcie zajęć studenci przygotowują projekt wybranego procesu technologicznego z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania do komputerowego wspomaganie pracy technologa procesów obróbki plastycznej.

Na podstawie danych początkowych (typowa forma zamówienia wyrobu przez klienta – rysunek wykonawczy detalu) studenci mają zaprojektować proces technologiczny. Projekt technologiczny zawiera niezbędne obliczenia i rysunki na podstawie których można sporządzić ciąg technologiczny dla danego detalu. Do projektowania wykorzystywane będzie oprogramowanie CAD/CAE.

W trakcie realizacji projektu student:

- definiuje założenia projektu,
- wyznacza ciąg technologiczny niezbędnych operacji do wykonania detalu,
- wykonuje model numeryczny wybranej operacji technologicznej,

- analizuje uzyskane wyniki i wprowadza modyfikacje procesu technologicznego,
- sprawdza poprawność procesu technologicznego (model weryfikujący),
- sporządza dokumentację projektu (systematycznie w trakcie zajęć).

Na zakończenie projektu student przedstawia dokumentację technologiczną dla projektowanego procesu obróbki plastycznej.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Kolokwium zaliczeniowe
W_02	Kolokwium zaliczeniowe
U_01	Zaprojektowanie i stworzenie modelu numeryczny wybranej operacji kształtowania.
U_02	Prawidłowe wykonanie obliczeń numerycznych.
U_03	Modyfikacja procesu technologicznego na podstawie uzyskanych wyników.
U_04	Wymiana danych pomiędzy innymi uczestnikami zajęć.
U_05	Krytyczna analiza wyników wykonanego modelu numerycznego.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Obróbka plastyczna, Erbel S., Kuczyński K., Marciniak Z., 1992, PWN, Modeling of Thermo-Electro-Mechanical Manufacturing Processes. Applications in Metal Forming and Resistance Welding, C. V. Nielsen, W. Zhang, L. M. Alves, N. Bay, P. A. F. Martins, 2013, Springer, Modelling of Metal Forming Processes, edytorzy J. L. Chenot, E. Oñate, 1998, Springer, CFD Modeling and Simulation in Materials Processing, edytorzy: Laurentiu Nastac, Lifeng Zhang, Brian G. Thomas, Miaoyong Zhu, Andreas Ludwig, Adrian S. Sabau, Koulis Pericleous, Hervé Combeau, 2016, Springer, E. Chlebus: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000, Vince Adams – How to Manage Finite Element Analysis in the Design Process, NAFEMS 2006, Kunwoo Lee – Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison Wesley 1999.
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	50 – uczestnictwo w zajęciach, przygotowanie do kolokwium, praca nad projektem, analiza wyników, opracowanie dokumentacji
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.08

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KOPPT
Nazwa przedmiotu	Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem Computer Aided Process Planning
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	dr inż. Tadeusz Rudaś, dr inż. Radosław Morek
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów – brak maksymalna liczba studentów na zajęciach projektowych 15 – zajęcia w pracowni komputerowej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Student uzyskuje wiedzę i umiejętności z zakresu zastosowania technik komputerowych w projektowaniu procesów technologicznych obróbki skrawaniem, doboru elementów środowiska projektowego, ekonomicznej oceny procesów. The student gets knowledge and skills of the use of computer techniques in machining processes planning, the selection of elements of the design environment, economic evaluation of the processes.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą narzędzi informatycznych wspomagających projektowanie procesów technologicznych obróbki.	MK2A_W04
W_02	Zna zaawansowane metody i techniki modelowania procesów oraz rozwiązywania zadań z zakresu projektowania procesów obróbki skrawaniem.	MK2A_W11 MK2A_W05
W_03	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich	MK2A_W08



	oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi przeprowadzać analizy i symulacje związane z projektowaniem procesów z zakresu technologii obróbki skrawaniem.	MK2A_U11
U_02	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi stosowanych w modelowaniu procesów obróbki, dostrzegać ich ograniczenia i dokonywać stosownego wyboru.	MK2A_U12
U_03	Potrafi wykorzystywać infrastrukturę informatyczną do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu projektowania procesów obróbki.	MK2A_U13
U_04	Potrafi wyznaczyć i dokonać krytycznej analizy wskaźników technicznych i ekonomicznych procesu, zaproponować ulepszenia odnoszące się do przebiegu procesu, doboru maszyn i urządzeń technologicznych oraz pomocy warsztatowych.	MK2A_U14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
1	0	0	1	0
15	0	0	15	0

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

- Technologiczne przygotowanie produkcji. Miejsce projektowania procesów technologicznych w systemie wytwarzania. Zadania realizowane przez technologa i środowisko projektowe.
- Dane wejściowe do projektowania procesu technologicznego: zakres, forma i analiza danych wejściowych. Technologiczność konstrukcji. Komputerowe wspomaganie analizy technologiczności konstrukcji.
- Wyposażenie technologiczne, pomoce warsztatowe, sposoby obróbki ze szczególnym uwzględnieniem technologii CNC.
- Metodyka projektowania procesu technologicznego obróbki. Struktura procesu. Projektowanie ciągów operacji. Miejsce systemów CAD/CAM w projektowaniu procesów.
- Bazy w technologii maszyn: klasyfikacja, zasady wyboru, niedokładności bazowania.
- Analiza wymiarów w technologii maszyn. Obliczenia technologiczne wykorzystujące teorię łańcuchów wymiarowych. Komputerowe wspomaganie obliczeń wymiarowych.
- Modele geometryczne wykorzystywane w projektowaniu procesów technologicznych obróbki.
- Dokładność przedmiotu jako wynik procesu wytwarzania. Systematyka i sumowanie błędów wytwarzania. Sposoby zmniejszania błędów. Analiza statystyczna błędów wytwarzania. Ekonomiczna dokładność i chropowatość.
- Automatyzacja w projektowaniu procesów. Metody wariantowa i generacyjna. Technologia grupowa.
- Dokumentacja technologiczna. Wykorzystanie systemów PDM do zarządzania dokumentacją technologiczną. Możliwości systemów CAD/CAM w zakresie generowania dokumentacji.
- Koszt własny wyrobu. Oprogramowanie wspomagające obliczanie kosztu wyrobu. Kryteria wyboru wariantu procesu technologicznego.

#### Projekt

- Projektowanie procesu technologicznego. Organizacja środowiska projektowego.
- Dobór półfabrykatu i obliczanie naddatków obróbkowych.
- Modelowanie geometryczne przedmiotów pracy w środowisku CAD 3D.
- Projektowanie operacji technologicznej. Wykorzystanie katalogów internetowych do doboru pomocy warsztatowych i parametrów skrawania.
- Opracowanie dokumentacji technologicznej procesu.
- Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego do szacowania kosztów wytwarzania.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Kolokwium
W_02	Kolokwium
W_03	Kolokwium
U_01	Projekt – ocena prawidłowości przebiegu procesu, doboru naddatków obróbkowych

U_02	Projekt – ocena prawidłowości modelowania przedmiotów pracy oraz doboru baz obróbkowych.
U_03	Projekt – ocena prawidłowości doboru elementów środowiska projektowego do modelowania przedmiotów pracy i opracowania dokumentacji technologicznej.
U_04	Projekt – ocena prawidłowości doboru maszyn technologicznych i pomocy warsztatowych, szacowania kosztów wytwarzania oraz związanych z tym wniosków.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Feld M.: Projektowanie i automatyzacja procesów technologicznych typowych części maszyn. WNT 2013, Gawlik E., Gil S., Zagórski K.: Projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem. Wydawnictwa AGH 2019, Marciniak M.: Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwórczych. Oficyna Wydawnicza PW 2007, Opracowane prezentacje do każdego wykładu, Strony internetowe producentów obrabiarek i pomocy warsztatowych.
Witryna www przedmiotu	Brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład 60h. W tym zajęcia kontaktowe 30h (W15+P15), praca samodzielna 30h (przygotowanie do kolokwium 10h, opracowanie założeń projektu 5h, analiza różnych rozwiązań projektu 5h, realizacja projektu poza uczelnią 10h).
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Brak
Data aktualizacji	2022.04.07

## Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KOTEP
Nazwa przedmiotu	KOMPUTEROWE TECHNIKI POMIAROWE COMPUTERIZED MEASURING TECHNIQUES
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii (oznaczenie w programie kształcenia – „MX”) Techniki wytwarzania przyrostowego (oznaczenie w programie kształcenia – „MR”)
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania / ZAOiOS, Zakład Obróbek Wykańczających i Elektroerozyjnych
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Jarosław Misiak, Anna Podolak-Lejtas
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Nie dotyczy
Limit liczby studentów	max liczba studentów na lab. 10 osób

## Treści kształcenia

### WYKŁAD

- Systemy stykowe i bezstykowe pomiaru mikrogeometrii i topografii powierzchni (Struktura geometryczna powierzchni, metody opisu, analizy, pomiarów oraz techniki pomiarowe). (2h)
- Współrzędnościowe systemy redundancjne oraz bezstykowe współrzędnościowe systemy pomiaru i obrazowania (Ramiona pomiarowe, trackery, skanery pomiarowe, tomografia komputerowa ,budowa i charakterystyka metrologiczna). (2h)Współrzędnościowe maszyny pomiarowe oraz maszyny pracujące w przestrzeni produkcyjnej: (podstawowe zespoły, charakterystyka, oprogramowanie WMP, podstawowe zadania pomiarowe, kalibrowanie i sprawdzanie, głowice pomiarowe; budowa i charakterystyki metrologiczne, dokładność) oraz maszyny pracujące w przestrzeni produkcyjnej( roboty pomiarowe, centra pomiarowe). (2h)
- Tory i systemy pomiarowe, budowa, systemy wejścia/wyjścia charakterystyka, zastosowanie, oprogramowanie. (1h)
- Identyfikacja cech rzeczywistych cech wyrobów. Tolerowanie geometryczne. (2h)
- Automatyzacja pomiarów. Statystyczna analiza wyników pomiarów. (2h)
- Dokładność maszyn pomiarowych. Analiza systemu pomiarowego pod względem przydatności. (2h)
- Numeryczne metody poprawienia dokładności pomiarów. (1h)

## Laboratorium

1. Pomiary i analiza topografii powierzchni 3D uzyskanych w różnych procesach technologicznych przy pomocy skomputeryzowanego profilometru 3D. (2h)
2. Pomiar konturu w ocenie poprawności wykonania elementów części maszyn. (2h)
3. Modelowanie złożonych części za pomocą skanera laserowego. (2h)
4. Przyrządy pomiarowe na obrabiarkach sterowanych numerycznie. (2h)
5. Tory pomiarowe stosowane w badaniach procesów technologicznych. (2h)
6. Pomiary elementów korpusowych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej Zeiss(Calypso). (2h)
7. Pomiary złożonych elementów z wykorzystaniem modułu NX Probing. (2h)
8. Budowa układu współrzędnych z użyciem maszyny AXIOM 2. (2h).
9. Przygotowanie do pracy maszyny Xcel 9.15.9 (2h).
10. Budowa układu współrzędnych z użyciem maszyny Xcel 9.15.9 (2h).
11. Programowanie maszyny 9.15.9 (2h).
12. Identyfikacja wymiarów urządzenia pomiarowego. (2h)
13. Analiza przydatności systemu pomiarowego maszyny AXIOM 2 metodą R&R. Stabilność systemu pomiarowego. (2h)
14. Analiza przydatności systemu pomiarowego maszyny metodą analizy wariancji. (2h)
15. Zaliczenie. (2h)

C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		-
Cel przedmiotu	<p>Nabywanie przez studenta praktycznej wiedzy z zakresu interpretacji i tolerowania regularnego wyrobów, metod statystycznych opracowania wyników pomiarów. Poszerzenie wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii pomiarowych oraz zaznajomienie się z narzędziami pomiarowymi wykorzystywanymi w metrologii współrzędnościowej. Zapoznanie się z statystycznymi procedurami nadzorowania systemów pomiarowych.</p> <p>Cel przedmiotu w języku angielskim.</p> <p>The student acquires practical knowledge in the field of interpretation and regular tolerance of products, statistical methods of processing the results of measurements. Expanding knowledge in the field of modern measurement technologies and familiarization with measuring tools used in coordinate metrology. Familiarization with statistical procedures for the supervision of measurement systems.</p>	

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Zna budowę i działanie maszyn i urządzeń stosowanych we współrzędnościowej technice pomiarowej, zna zakres zastosowania i metody pomiaru, zna funkcje realizowane przez oprogramowanie pomiarowe.	MK2A_W10
W_02	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie. Ma szczegółową i uporządkowaną wiedzę na temat cyfrowych układów sterowania maszyn i robotów.	MK2A_W04
W_03	Zna sposób programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie. Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD/CAM, zna środowisko wybranych komercyjnych programów CAD/CAM.	MK2A_W09
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Umiejętność doboru i wykorzystania współczesnych systemów współrzędnościowej techniki pomiarowej.	MK2A_U03
U_02	Potrafi dokonać poprawnej interpretacji wyników uzyskanych pomiarów.	MK2A_U03
U_03	Potrafi samodzielnie stworzyć dokumentację pomiarową w oparciu o nowoczesne techniki pomiarowe.	MK2A_U03 MK2A_U14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2		L-2		
W-15		L-30		

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

W_01-03	kolokwium
U_01-03	wejściówka, sprawozdanie
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	S. Białas, Z. Humienny, K. Kiszka, Metrologia z podstawami specyfikacji geometrii wyrobów (GPS), OWPW 2014. G. Ratajczyk, Współrzędnościowa technika pomiarowa, OWPW, Warszawa. B. Nowicki, Struktura Geometryczna Powierzchni, WNT, Warszawa. Praca zbiorowa pod redakcją B. Nowickiego i J. Zawory, Metrologia wielkości Geometrycznych - ćwiczenia laboratoryjne, OWPW, Warszawa 2009. Literatura 1. Sałaciński T.: Elementy metrologii wielkości geometrycznych. Przykłady i zadania. OWPW. Warszawa, 2013. Z. Humienny, I. Blunt, w. Jakubiec, p. H. Osanna, m. Tamre, a. Weckemann: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Podręcznik europejski, WN,T Warszawa 2004. Renishaw sp. Z o. o: <a href="http://www.renishaw.com">www.renishaw.com</a> J. Sładek. Dokładność pomiarów współrzędnościowych.
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	obecność na wykładach: 15h obecność na zajęciach laboratoryjnych: 30h RAZEM: 45h przygotowanie do kolokwium: 15h studia literaturowe: 10h przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10h przygotowanie sprawozdań: 6h opracowywanie wyników badań: 8h <b>Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 88h</b>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.02

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KOSPA
Nazwa przedmiotu	Komputerowe wspomaganie procesów technologicznych spajania Computer Aided Welding Processes
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studia stacjonarne</li> </ul>
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Dariusz Golański, dr inż. Jarosław Grześ
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów: wykład od 8, projekt od 8 maksymalna liczba studentów projekt – 12 osób
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta ze współczesnymi zagadnieniami komputerowego wspomaganie procesów spajania oraz przygotowanie go do pracy w warunkach nowoczesnego przemysłu opartego na zaawansowanych rozwiązaniach informatycznych.</p> <p>The aim of the course is to familiarize the student with modern issues of computer-aided welding processes and to prepare them for work in a modern industry based on advanced IT solutions</p>

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą narzędzi informatycznych wspomagających projektowanie procesów technologicznych spajania.	MK2A_W_04
W_02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego procesów technologicznych spajania, w ujęciu ciągłym oraz dyskretnym oraz zakres ich zastosowania.	MK2A_W_05
W_03	Ma wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych spajania.	MK2A_W_08
W_04	Zna zaawansowane metody i techniki oraz narzędzia informatyczne do rozwiązywania zadań z zakresu modelowania procesów technologicznych spajania.	MK2A_W_11
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi przeprowadzać analizy i symulacje związane z projektowaniem procesów z zakresu technologii spajania.	MK2A_U_11
U_02	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi stosowanych w modelowaniu procesów technologicznych spajania, dostrzegać ich ograniczenia i dokonywać stosownego wyboru.	MK2A_U_12
U_03	Potrafi wykorzystywać infrastrukturę informatyczną do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu projektowania procesów technologicznych spajania.	MK2A_U_13
U_04	Potrafi dokonać krytycznej analizy procesów technologicznych spajania i zaproponować ewentualne zmiany w przyjętych rozwiązaniach.	MK2A_U_14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-15		P-15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

- Wprowadzenie do systemów wspomagania procesów spajania. Podstawowe pojęcia i definicje. Główne obszary zastosowania i grupy spawalniczego oprogramowania wspomagającego.
- Wprowadzanie do systemów ekspertowych. Bazy wiedzy. Szkieletowe systemy ekspertowe. Hybrydowe systemy ekspertowe.
- Spawalnicze oprogramowanie wspomagające: programy opracowane przez TWI (The Welding Institute) oraz ich możliwości, wspomaganie wykonywania dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej, komputerowe wspomaganie zapewnienia jakości, programy (systemy) ekspertowe w technologii i kontroli procesów spawalniczych, zastosowanie sieci neuronowych, bazy danych, projekt EUROWELD, programy symulacyjne, wspomaganie sterowania urządzeniami i procesami technologicznymi, monitorowanie procesów spajania, programy edukacyjne. Symulatory procesów spawania.
- Techniki modelowania. Oprogramowanie stosowane w modelowaniu. Modelowanie on-line. Przykłady modelowania MES: spawanie, zgrzewanie, lutowanie, natryskiwanie i napawanie termiczne.
- Wspomaganie komputerowe i analiza obrazu w badaniach procesów spajania i złączy spajanych.
- Rozwój oprogramowania wspomagającego procesy spajania. Kierunki rozwoju komputeryzacji spawalnictwa.

### Projektowanie

- Modelowanie procesów technologicznych spajania i procesów pokrewnych dla wybranych rodzajów złączy spajanych z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego.
- Analiza obrazu w badaniach złączy spajanych.
- System ekspertowy jako narzędzie wspomagające.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_02	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_03	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_04	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
U_01	Ocena wykonania zadań projektowych
U_02	Ocena wykonania zadań projektowych
U_03	Ocena wykonania zadań projektowych
U_04	Ocena wykonania zadań projektowych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Cegielski P.; Automatyzacja i robotyka w budowie maszyn. Skrypt Tempus – PW 1997 Ferenc K., Golański D., Grześ J. i inni (praca zbiorowa) „Technika spawalnicza w praktyce. Poradnik inżyniera konstruktora i technologa. ”Część 12: Wspomaganie komputerowe spawalnictwa”, Verlag Dashofer, Warszawa 2007-17 (cykl wydawniczy). Golański D.; Modelowanie w technologii spajania. Skrypt Tempus - WPW 1997. Materiały pomocnicze do wykładu (będą dostępne na stronie internetowej Zakładu Inżynierii Spajania). Mulawka J.: Systemy ekspertowe. WNT Warszawa 1997. Osiński J.; Obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn z zastosowaniem MES. Skrypt WPW 1997. Owoc M. L. (red.), „Elementy systemów ekspertowych”. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, 2006. 8. Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo, T. 1,2, WNT, Warszawa, 2017.
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)  Udział w wykładach – 15h Udział w zajęciach projektowych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt)  Przygotowanie do kolokwium – 10h Rozwiązywanie zadań – 12 h Analiza rozwiązań projektu – 3h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 25h (ECTS – 1 pkt)  Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 55h (ECTS – 2 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.07



### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MATER
Nazwa przedmiotu	Materiałoznawstwo Materials Science
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki Wytwarzania Przyrostowego, Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Mariusz Bober
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Podstawy materiałoznawstwa
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów - 10 maksymalna liczba studentów – brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy o właściwościach, strukturze i zastosowaniu materiałów metalicznych jak również ceramicznych, polimerowych i kompozytowych oraz sposobach kształtowania ich właściwości i mikrostruktury.  The aim of the course is to obtain knowledge about the properties, structure and application of metallic materials as well as ceramic, polymer and composite materials and the methods of formation their properties and microstructure.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

Wiedza		
W_01	Ma wiedzę dotyczącą struktury materiałów krystalicznych i jej defektów. Posiada wiadomości dotyczącą relacji pomiędzy właściwościami i strukturą.	MK2A_W07
W_02	Ma wiedzę na temat właściwości poszczególnych grup materiałów inżynierskich oraz zna ich zalety oraz ograniczenia.	MK2A_W07
W_03	Ma wiedzę o sposobach umacniania i kształtowania struktury materiałów metalowych. Zna właściwości stali i metali nieżelaznych.	MK2A_W07

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W - 2		L - 1		
W - 30		L - 15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

Treści kształcenia obejmują omówienie właściwości, struktury i zastosowania podstawowych materiałów inżynierskich ze szczególnym uwzględnieniem metali. Zostaną także przekazane informacje dotyczące sposobu kształtowania mikrostruktury i właściwości tych materiałów. Wykład będzie obejmował następujące zagadnienia:

- Podział i ogólna charakterystyka materiałów inżynierskich, charakterystyka wiązań międzyatomowych, polimorfizm, budowa krystaliczna materiałów,
- Wady struktury krystalicznej, własności materiałów, metody umacniania materiałów (odkształceniowe, roztworowe, wydzieleniowe i dyspersyjne, granice ziarn),
- Odkształcenie plastyczne, zdrowienie i rekrytalizacja,
- Kryształizacja metali, zarodkowanie i wzrost kryształów, wpływ kryształizacji na mikrostrukturę,
- Układy równowagi fazowej (budowa, krzywe studzenia, reguła dźwigni),
- Charakterystyka różnych typów układów równowagi fazowej: bez rozpuszczalności składników w stanie stałym i ciekłym, z nieograniczoną rozpuszczalnością składników w stanie stałym, z przemianą eutektyczną, z przemianą perytektyczną, z fazą międzymetaliczną, z przemianą eutektoidalną,
- Układy trójskładnikowe (krótka charakterystyka), układ równowagi Fe-Fe<sub>3</sub>C,
- Charakterystyka faz i składników strukturalnych występujących w układzie Fe-Fe<sub>3</sub>C,
- Dyfuzja w metalach, prawa Ficka, przemiany austenitu podczas chłodzenia (przemiana perlityczna, bainityczna, martenzytyczna), odpuszczanie stali,
- Wykresy CTP – budowa i zastosowanie, obróbka cieplna (wyżarzanie, utwardzanie i ulepszanie cieplne),
- Obróbka cieplno-chemiczna (nawęglanie i azotowanie), umacnianie wydzieleniowe (przesycanie i starzenie),
- Charakterystyka stali: niestopowe, wysokostopowe (odporne na korozję, żaroodporne i żarowytrzymałe), do pracy w niskiej i wysokiej temperaturze, narzędziowe, charakterystyka odlewniczych stopów Fe-C,
- Charakterystyka głównych metali nieżelaznych: stopy Al, Cu, Ti, Ni,
- Charakterystyka tworzyw sztucznych: budowa i właściwości,
- Charakterystyka materiałów ceramicznych: budowa, właściwości, zastosowanie.

### Ćwiczenia

-

### Laboratorium

W ramach zajęć laboratoryjnych przewiduje się przeprowadzenie ćwiczeń poświęconych następującym zagadnieniom:

- Charakterystyka mikroskopowa stali niestopowych,
- Badania mikrostruktury odlewniczych stopów Fe-C,
- Mikrostruktura i właściwości stopowych stali specjalnych,
- Obróbka cieplna stali,
- Określenie hartowności stali,
- Badania mikroskopowe miedzi i jej stopów oraz stopów niklu,
- Badania metalograficzne stopów aluminium, stopów tytanu i stopów magnezu,

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

W_01	Egzamin
W_02	Egzamin
W_03	Egzamin
Egzamin	Tak
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Blicharski: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT Warszawa, 2012.</li> <li>• M. Kaczorowski, A. Krzyńska: Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, OW PW 2017.</li> <li>• M. Blicharski: Inżynieria materiałowa, PWN, 2017.</li> <li>• M. Blicharski: Inżynieria materiałowa. Stal. PWN, 2017.</li> <li>• M. Burzyńska-Szysko: Materiały konstrukcyjne, wyd. SIMR PW 2012.</li> <li>• K. Przybyłowicz: Metaloznawstwo, WNT, 2007.</li> <li>• L.A. Dobrzański: Wprowadzenie do nauki o materiałach, wyd. PŚl., Gliwice 2007.</li> <li>• L.A. Dobrzański: Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa, 2004, oraz inne podręczniki z zakresu inżynierii materiałowej i metaloznawstwa.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – 90h, Zajęcia kontaktowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykład – 30h,</li> <li>• laboratorium – 15h,</li> </ul> <p>Praca samodzielna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przygotowanie do egzaminu – 15h,</li> <li>• studia literaturowe – 5h,</li> <li>• przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 15h,</li> <li>• przygotowanie sprawozdań – 10h.</li> </ul>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	08.04.2022

## Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MEOCA
Nazwa przedmiotu	Metalurgia i obróbka cieplna w technologiach addytywnych Metallurgy and heat treatment in additive technologies
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	specjalność
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Dawid Myszką, Mariusz Bober
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Materiałoznawstwo
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów – 10 maksymalna liczba studentów – brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z maszynami, urządzeniami oraz technikami wytwarzania wyrobów z metali i stopów za pomocą druku 3D. Studenci uzyskują wiedzę o aktualnym stanie wiedzy oraz rozwoju metod tworzenia metalicznego druku 3D oraz obróbce cieplnej gotowych wyrobów.  The aim of the course is to familiarize students with machines, devices and techniques of producing metal and alloy products using 3D printing. Students gain knowledge about the current state of knowledge and the development of aspects of creating metallic 3D printing and heat treatment of finished products.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

Wiedza		
W_01	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	MK2A_W08
Umiejętności		
U_01	Uzupełnia i poszerza wiedzę z zakresu budowy maszyn i dyscyplin powiązanych, potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia.	MK2A_U06

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2	0	3	0	-
15	0	15	0	-

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

W ramach wykładu MADIT przeprowadzone będą zajęcia audytoryjne związane z następującymi zagadnieniami tematycznymi:

1. Metody druku 3D – maszyny, urządzenia i metody druku 3D metali i stopów.
2. Zagadnienia metalurgiczne w technologiach addytywnych – sposoby tworzenia przyrostowego wyrobów, metalurgia wydruku,
3. Napawanie 3D.
4. Materiału do druku 3D – wytwarzanie proszków metalicznych, drukowanie z wykorzystaniem drutu, nakładanie warstw.
5. Obróbka cieplna, cieplno-chemiczna i powierzchniowa wyrobów drukowanych 3D – sposoby wytwarzania warstw powierzchniowych na wyrobach metalowych i wydrukach 3D.
6. Obróbka cieplna drukowanych stopów metali – metody obróbki cieplnej stali i wyrobów drukowanych na bazie stopów żelaza.
7. Analiza wymiarowa i jakości wyrobów drukowanych 3D – jakość powierzchni wydruku, techniki roztwarzania podpór oraz oddziaływania na powierzchnię wydruku.
8. Zaliczenie.

### Laboratorium

W ramach laboratorium MADIT przeprowadzonych będzie 5 zajęć laboratoryjnych, po 3 godziny każde, o następującej tematyce:

- Napawanie 3D skoncentrowanymi wiązkami – technologia, właściwości i mikrostruktura
- Napawanie 3D metodami łukowymi – technologia, właściwości i mikrostruktura
- Ocena proszków metalicznych do druku 3D – analiza wymiarowa i jakościowa proszków do druku 3D
- Obróbka cieplna stali drukowanej 3D – identyfikacja mikrostruktury i właściwości stali drukowanej 3D
- Analiza wymiarowa wydruków 3D – analiza wymiarowa drukowanych wkładek konformalnych do form ciśnieniowych

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

W_01	<b>Wykład</b> Test zaliczeniowy na zakończenie wykładu; ocena z wykładu w skali od 2 do 5 Ocena z przedmiotu: średnia ważona ocen z wykładu (1/3) i zajęć laboratoryjnych (2/3); w przypadku jednej z tych składowych równych 2, ocena z przedmiotu wynosi 2.
U_01	<b>Laboratorium</b> Zaliczenie wszystkich laboratoriów; ocena z każdego laboratorium w skali od 2 do 5
KS_01	<b>Laboratorium</b> Zaliczenie wszystkich laboratoriów; ocena z każdego laboratorium w skali od 2 do 5
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Additive Manufacturing, czasopismo ELSEVIER
Witryna www przedmiotu	www.usos.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Zajęcia kontaktowe: 30 godz. Wykład – 15 godz. Laboratorium – 15 godz.

	Praca samodzielna: 25 godz. Przygotowanie do kolokwium – 10 godz. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10 godz. Przygotowanie sprawozdań – 5 godz.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MELES
Nazwa przedmiotu	Metoda elementów skończonych Finite element method
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Wszystkie specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Marek Pawlikowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
(Przynależność do grupy/bloku przedmiotów)	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	Brak ograniczeń
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aparatem matematycznym stosowanym do opisu metody elementów skończonych (MES) w najczęściej spotykanych zagadnieniach inżynierskich. Drugim celem jest nauczenie studentów tworzenia własnego kodu MES do rozwiązywania prostych problemów inżynierskich.  The aim of the course is to familiarize students with the mathematical apparatus used to describe the finite element method (FEM) in the most common engineering problems. The second goal is to teach students to create their own FEM code for solving simple engineering problems.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metod numerycznych.	MK2A_W01
W_02	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie mechaniki potrzebną do modelowania układów mechanicznych i przeprowadzania analiz numerycznych.	MK2A_W02
W_03	Ma podstawową wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego i numerycznego układów mechanicznych.	MK2A_W05

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2 (1 poł. sem.)		2		
15		30		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

Metody przybliżone w analizie ośrodków ciągłych. Metoda elementów skończonych (MES) w porównaniu do innych stosowanych w mechanice konstrukcji metod, tj. do metody różnic skończonych i metody elementów brzegowych. Rozwiązywanie przykładowych zagadnień za pomocą MES. Twierdzenie o minimum całkowitej energii potencjalnej. Analiza konstrukcji prętowych, w tym budowa macierzy sztywności dla prętów rozciąganych, zginanych, konstrukcji kratownicowych i ramowych. Dwuwymiarowe i trójwymiarowe zagadnienia teorii sprężystości. Ogólne zasady budowy równań dla zagadnień statycznej analizy naprężeń. Schemat działania typowego programu MES.

#### Laboratorium

Wprowadzenie do programu Ansys. Zastosowanie MES do rozwiązywania zagadnień jednowymiarowych (pręty), dwuwymiarowych (tarcze, płyty, powłoki) i trójwymiarowych (ciała przestrzenne) rzeczywistych konstrukcji.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Egzamin, sprawozdania
W_02	Egzamin, sprawozdania
W_03	Egzamin, sprawozdania
U_1	Egzamin, sprawozdania
U_2	Egzamin, sprawozdania
Egzamin	Tak
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O.C Zienkiewicz: Metoda elementów Skończonych, Arkady, Warszawa 1972.</li> <li>• R.D. Cook, D.S. Malkus, R.J. Witt: Concepts and Applications of Finite Element Method, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2002.</li> <li>• T. Łodygowski, W. Kąkol: Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Politechnika Poznańska 2003.</li> <li>• 4. R. Bąk, T. Burczyński, Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT, Warszawa 2013.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.): 85, w tym: przygotowanie do egzaminu: 15, przygotowanie do laboratorium: 10, studia literaturowe: 10, przygotowanie sprawozdań: 5, wykład: 15, laboratorium: 30
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Końcowa ocena z przedmiotu: ocena z egzaminu. Konieczność pozytywnej oceny z laboratorium, żeby przystąpić do egzaminu. Ocena z laboratorium: ocena za sprawozdania.
Data aktualizacji	2022.04.05



**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MENUM
Nazwa przedmiotu	Metody Numeryczne Numerical Methods
Wersja przedmiotu	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Specjalność: Techniki wytwarzania przyrostowego Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania, Zakład Obróbki Plastycznej i Odlewnictwa
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Sławomir Świłło
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	-
• Limit liczby studentów	od 15 osób do limitu miejsc w sali audytoryjnej (wykład) od 12 osób do limitu miejsc w sali ćwiczeniowej (laboratorium)
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy matematycznej, w szczególności: metod numerycznych, równań różniczkowych cząstkowych oraz analizy funkcjonalnej.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Absolwent zna metody rozwiązywania nieokreślonych równań liniowych i nieliniowych oraz równań różniczkowych w pomiarach doświadczalnych.	MK2A_W01
W_02	posiada wiedzę na temat zastosowanych technik obliczeniowych w metodach numerycznych aproksymacji i optymalizacji danych pomiarowych.	MK2A_W02
W_03	zna metody modelowania matematycznego w ocenie dokładności i stabilności obliczeń i algorytmów przeznaczonych do pomiarów geometrii i jakości wyrobów.	MK2A_W05, MK2A_W11

Umiejętności		
W_U01	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów z obszaru analizy danych pomiarowych w szczególności w zakresie problemów optymalizacji, aproksymacji czy rozwiązywanie liniowych i nieliniowych układów równań.	MK2A_U07
W_U02	potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do profesjonalnego zastosowania poznanych metod matematycznych w zakresie modelowania kinematyki układów mechanicznych.	MK2A_U07
W_U03	potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do posługiwania się poznanymi metodami matematycznymi w ocenie dokładności algorytmów obliczeniowych.	MK2A_U11

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
<b>15</b>		<b>15</b>		
1		1		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

Wykład z metod numerycznych obejmuje tematy związane z dyskretną analizą danych pomiarowych w odniesieniu do wybranych technologii wykonania wyrobów, ze wskazaniem na liczne przykłady automatyzacji procesów produkcyjnych, jak również kontroli jakości. Szczegółowo prezentowane rozwiązania matematyczne dotyczą takich zagadnień, jak: modelowanie procesów technologicznych, automatyzacja czy technologia procesów wytwarzania z wykorzystaniem wybranych środowisk wspomagania obliczeń komputerowych. Przewiduje się, że w wyniku procesu nauczania metod numerycznych na zajęciach wykładowych poszerzona zostanie wiedza studentów na temat podstawowych metod dotyczących rozwiązywania nieokreślonych równań liniowych, aproksymacji, interpolacji oraz wybranych działów numerycznej obróbki obrazu. W szczególności przewidziana jest prezentacja następujących tematów:

- Definicja, cele i elementy metod numerycznych,
- Optymalizacja funkcji na przykładzie poszukiwania iteracyjnego minimum (metoda Newtona),
- Metody rozwiązywania układów równań liniowych – nieokreślonych, z zastosowaniem SVD,
- Metoda Eulera rozwiązywania równań różniczkowych,
- Analiza danych w pomiarach odchyłek kołowości, reprezentacja graficzna, algebraiczna i macierzowa równania okręgu,
- Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych – nieokreślonych, z zastosowaniem iteracji Gaussa -Newtona,
- Aproksymacja pomiarów doświadczalnych: krzywej, powierzchni oraz okręgu metodą najmniejszych kwadratów (zastosowanie SVD),
- Modelowanie pomiarów rzeczywistych z wykorzystaniem liczb pseudolosowych w pomiarach odchyłek kołowości i płaskości (obrazy syntetyczne – ImageJ)
- Zastosowanie metod numerycznych w analizie obrazu,
- Przetwarzanie i analiza obrazu z wykorzystaniem operatorów detekcji krawędzi,
- Algorytmy określania zarysu obiektu w poszukiwaniu globalnego i lokalnego maksimum.

### Laboratorium

Na zajęciach laboratoryjnych odbywa się realizacja praktycznych działań z obszaru metod numerycznych zaprezentowanych podczas wykładów w odniesieniu do wybranych technik wytwarzania. Planowane jest szczegółowe, praktyczne omówienie następujących zagadnień: rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych – nieokreślonych, aproksymacja i optymalizacja oraz poszukiwanie pierwiastków równania, działania na macierzach i elementy obróbki numerycznej obrazu. Wskazane obszary teorii zostają omówione na przykładach zadań dla praktycznych zastosowań w obszarze wybranych technik wytwarzania. Do wspomnianych przykładów należeć będą:

- pomiary płaskości i kołowości, stanowiących przykłady kontroli jakości wykonania wyrobów,
- analiza procesu kształtowania plastycznego (wyciskanie) wchodząca w skład technik wytwarzania,
- pomiary wizyjne geometrii dla wyrobów po obróbce skrawaniem,
- analiza rozkładu wielkości ziaren w metalach kształtowanych plastycznie,
- technika łączenia obrazów w badanych powierzchni odlewów korpusów silników.

Metody Numeryczne prezentowane są przez autora w ujęciu teoretycznym rozwiązań i algorytmów (wykład) ze wskazaniem na praktyczne przykłady dla wybranych technologii materiałowych z wykorzystaniem zaawansowanych, komputerowych środowisk obliczeniowych (laboratorium).

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania	
W_W01-3	Egzamin, testy, sprawozdania, indywidualna aktywność, na których student samodzielnie realizuje opisy teoretyczne, wykonuje pomiary oraz przeprowadza obliczenia matematyczne.	
W_U	Egzamin, testy, sprawozdania, indywidualna aktywność	
Egzamin	Tak	
Literatura	Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody Numeryczne, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2017. M. Dryja, J. M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, I, II, WNT, Warszawa 1988. Dahlquist G., Björck A.: „Metody numeryczne”. PWN, Warszawa, 1983.	
Witryna www przedmiotu	www.automatyka.wip.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	3	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Punkty ECTS za zajęcia łącznie: 3 ECTS Uzasadnienie punktów ECTS: A. Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 15 obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15 razem zajęcia kontaktowe – 30 godzin (1 ECTS)  B. Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: przygotowanie do kolokwium 10 studia literaturowe 10 przygotowanie sprawozdań 15 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 15 suma <b>30</b> razem praca samodzielna – 50 (2 ECTS) Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 80 godzin	
<b>E. Informacje dodatkowe</b>		
Uwagi	brak	
Data aktualizacji	8.04.22	

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MEZAF
Nazwa przedmiotu	Metody rozwiązywania zagadnień fizycznych Methods of solving physical problems
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Wszystkie specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Marek Pawlikowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi typami równań różniczkowych cząstkowych, opisujących wybrane zagadnienia fizyczne, oraz metodami ich rozwiązywania The aim of the course is to familiarize students with the basic types of partial differential equations describing selected physical problems, and the methods of solving them

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Zna zaawansowane metody i narzędzia matematyczne do rozwiązywania zagadnień fizycznych.	MK2A_W11
W_02	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie równań różniczkowych cząstkowych oraz metod ich rozwiązywania	MK2A_W01
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę z mechaniki potrzebną do modelowania zagadnień fizycznych.	MK2A_W02

Umiejętności		
U_01	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do określenia typu równania różniczkowego cząstkowego i zastosować poprawną metodę jego rozwiązania.	MK2A_U12
U_02	Potrafi rozwiązać zagadnienie Cauchy'ego.	MK2A_U07
U_03	Potrafi rozwiązać zagadnienie struny ograniczonej i nieograniczonej.	MK2A_U07
U_04	Potrafi rozwiązać zagadnienie przewodności cieplnej.	MK2A_U07
U_05	Potrafi rozwiązać równanie Laplace'a.	MK2A_U07

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2 (1 poł. sem.)	2 (2 poł. sem.)			
15	15			

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

Równania cząstkowe liniowe rzędu pierwszego. Równania quasi-liniowe. Równania rzędu drugiego. Klasyfikacja równań liniowych. Równania Laplace'a i Poissona. Zagadnienie Dirichleta i Neumanna. Równanie przewodnictwa cieplnego. Równanie falowe. Równanie drgań struny.

#### Ćwiczenia

Metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych przedstawionych podczas wykładu, tj. zagadnienia drgającej struny (ograniczonej i nieograniczonej), równanie przewodnictwa cieplnego, równanie Laplace'a.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
W_02	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
W_03	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
U_1	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
U_2	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
U_3	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
U_4	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
U_5	Kolokwium zaliczające wykład, kolokwia na ćwiczeniach
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	W. Żakowski, W. Leksiński - Matematyka, tom IV, WNT, 2013. E. Otto - Matematyka dla wydziałów budowlanych i mechanicznych, tom II, PWN, 1976. 3. J. Wolska-Bochenek, A. Borzymowski, J. Chmaj, M. Tryjarska - Zarys teorii równań całkowych i równań różniczkowych cząstkowych, OW PW 1974.
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.): 55, w tym: przygotowanie do kolokwium zaliczającego wykład: 10, przygotowanie do kolokwium na ćwiczeniach: 10, studia literaturowe: 5, wykład: 15, ćwiczenia: 15.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Końcowa ocena z przedmiotu jest średnią z oceny z kolokwium zaliczeniowego i oceny z ćwiczeń. $K = 0,5 Z + 0,5 C$ (K – ocen końcowa, Z – ocena z kolokwium, C – ocena z ćwiczeń). Ocena z ćwiczeń wystawiana jest na podstawie ocen z dwóch kolokwium (średnia arytmetyczna). Wszystkie oceny cząstkowe powinny być pozytywne.
Data aktualizacji	2022.04.05

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MOSUD
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i symulacja układów dyskretnych i ciągłych Modeling and Simulation of Discrete and Continuous Systems
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Przedmiot wspólny dla kierunku
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii Zakład Mechanika i Technika Uzbrojenia
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Zbigniew Gulbinowicz
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot wspólny dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów maksymalna liczba studentów ograniczona jest pojemnością sali komputerowej (14 osób)
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Studenci zyskują wiedzę teoretyczną oraz umiejętności praktyczne w dziedzinie modelowania układów mechanicznych w ujęciu dyskretnym i ciągłym. Dzięki obserwacji i analizie efektów symulacji, pogłębiają swoją wiedzę z zakresu mechaniki. Students gain theoretical knowledge and practical skills in modeling of discrete and continuous systems. Through to observations and analysis of simulation's results, they expand their knowledge of the mechanics.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Zna cele i poszczególne etapy modelowania.	MK2A_W05
W_02	Zna rolę i wagę symulacji w procesie projektowania.	MK2A_W05

W_03	Zna numeryczne metody rozwiązywania układu równań różniczkowych.	MK2A_W01
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi stworzyć model matematyczny układu mechanicznego.	MK2A_U12
U_02	Potrafi rozwiązać układ równań liniowych z wykorzystaniem oprogramowania Matlab.	MK2A_U08
U_03	Potrafi rozwiązać układ równań różniczkowych z wykorzystaniem oprogramowania Matlab.	MK2A_U07

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2		L-2		
W-15		L-15		

Treści kształcenia

### Wykład

Podstawy modelowania matematycznego. Modele układów i ich klasyfikacja. Algorytm opracowywania modelu matematycznego. Układy dyskretne. Podstawowe elementy mechanicznych układów dyskretnych: masa, sprężyna, element tłumiący. Zagadnienie linearyzacji. Jednoelementowe układy mechaniczne (translacyjne i rotacyjne). Najprostsze kombinacje elementów mechanicznych. Przykłady bardziej złożonych układów mechanicznych. Podstawy teorii systemów. Zmienne wejścia-wyjścia, zmienne stanu, zakłócenia. Dynamika systemów. Rozwiązania analityczne dla modeli pierwszego i drugiego rzędu. Wymuszenia impulsowe. Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Równania różnicowe. Rola i waga symulacji w procesie projektowania.

Poznanie istoty metody elementów brzegowych i nabycie podstawowych umiejętności w modelowaniu i symulacji układów ciągłych metodą elementów brzegowych.

### Laboratorium

Blok 1: Podstawy programowania w systemie MATLAB. Zmienne, wyrażenia, instrukcja przypisania, działania arytmetyczne. Wektory i macierze, działania tablicowe m-pliki skryptowe i funkcyjne, zmienne globalne i lokalne, komentarze. Funkcje elementarne predefiniowane w systemie MATLAB. Definiowanie własnych funkcji w m-plikach funkcyjnych. Instrukcje strukturalne: warunkowe i iteracyjne. Korzystanie z generatora liczb pseudolosowych.

Blok 2: Tworzenie programów komputerowych realizujących wybrane cele. Rozwiązywanie układów równań liniowych. Różniczkowanie i całkowanie numeryczne. Całkowanie układów równań różniczkowych zwyczajnych.

Blok 3: Komputerowe modelowanie i symulacja układów dyskretnych i ciągłych. Implementacja w systemie MATLAB modeli przedstawionych na wykładzie. Analiza efektów symulacji przy różnych zestawach parametrów wejściowych – badanie wrażliwości modeli.

Metody sprawdzania efektów uczenia się.

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Kolokwium
W_02	Kolokwium
W_03	Kolokwium
U_01	Sprawozdanie z laboratorium
U_02	Sprawozdanie z laboratorium
U_03	Sprawozdanie z laboratorium
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	F. Morison, Sztuka modelowania układów dynamicznych, deterministycznych, chaotycznych, stochastycznych, WNT, Warszawa, 1996. J. Gutenbaum, Modelowanie matematyczne systemów, Omnitech Press, Warszawa, 1992. T. Kaczorek, Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1993. J. L. Shearer, B. T. Kulakowski, J. F. Gardner, Dynamic Modeling and Control of Engineering Systems, Prentice-Hall 1997. G. C. Goodwin, S. F. Graebe, M. E. Salgado, Control System Design, Prentice Hall 2001. M. J. Giergiel, Z. Hendzel, W. Żylski: Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych, PWN 2002. P. Tatjewski, Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych, Struktury i algorytmy, Exit, Warszawa, 2016. A. Zalewski, R. Cegiela, Matlab – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie, Nakom, Poznań, 1997. J. Brzózka, L. Dorobczyński, MATLAB Środowisko obliczeń naukowo-technicznych, PWN, Warszawa, 2008.

	T. Burczyński, Metoda elementów brzegowych w mechanice, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa , 1995 P. Jabłoński, Metoda elementów brzegowych w analizie pola elektromagnetycznego, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2003
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Wykład 15h, laboratorium 15h – razem zajęcia kontaktowe 30h Przygotowanie do kolokwium 5h, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5h, przygotowanie sprawozdań 20h s – razem zajęcia kontaktowe 30h. Razem zajęcia kontaktowe i praca samodzielna 60 h.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.08



## Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	OSTEN
Nazwa przedmiotu	Obrabiarki sterowane numerycznie Numerically controlled machine tools
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Jarosław Chrzanowski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	bez limitów - wykład do 15 studentów – laboratorium komputerowe
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Student nabywa wiedzę o obrabiarkach sterowanych numerycznie do obróbki skrawaniem. Budowie, rodzajach, zastosowaniu. Modułach podstawowych, sterowaniu, programowaniu, badaniach i rozwoju. Nabywa umiejętności praktyczne programowania w kodach zgodnych z ISO oraz układów sterowania Sinumerik i Heidenhain. The student acquires knowledge about numerically controlled machine tools for machining. Construction, types and applications. Basic modules, control, programming, research and development. Acquires practical skills of programming in ISO-codes and Sinumerik and Heidenhain control systems.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W01	Zna sposób programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie. Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD/CAM.	MK2A_W09
W02	Zna budowę i działanie maszyn i urządzeń stosowanych we współrzędnościowej technice pomiarowej.	MK2A_W10
<b>Umiejętności</b>		
U01	Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji i wytwarzania maszyn.	MK2A_U08

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2		2		
15		30		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Wykład

1. Wprowadzenie; wiadomości podstawowe, technologiczna charakterystyka obciążenia obrabiarek. Trendy rozwojowe w obróbce skrawaniem, obróbka HSC, obróbka wysokowydajna HPC, obróbka kompletna.
2. Trendy rozwojowe nowoczesnych obrabiarek sterowanych numerycznie, niskie koszty produkcji, wysoka produktywność i wydajność, elastyczność technologiczna, automatyzacja, bezpieczeństwo pracy, ergonomia i ekologia.
3. Podstawy budowy obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, obrabiarki przekształcalne (rekonfigurowalne), podstawowe własności obrabiarek: dokładność geometryczna i pozycjonowania, sztywność statyczna, własności dynamiczne, stabilność termiczna.
4. Korpusy obrabiarek, magazyny narzędziowe, połączenia prowadnicowe, napędy główne i posuwowe: podstawowe wymagania i klasyfikacja
5. Frezarki i frezarskie centra obróbkowe, tokarki i centra tokarskie: klasyfikacja, tendencje rozwojowe w budowie, osie sterowane, układy sterowania.
6. Programowanie obrabiarek CNC – kody ISO, układy sterowania Sinumerik, język dialogowy Heidenhain
7. Cykle obróbkowe, zmienne, programowanie parametryczne, warunki logiczne.
8. Programowanie warsztatowe a wspomagane komputerowo – systemy CAD/CAM. Rozwój układów sterowania.

#### Laboratorium

1. Obsługa układu sterowania, tryby pracy, wymiana narzędzi ( tokarka, frezarka), ustawianie punktu zerowego, zarządzanie plikami, edytor, symulacja i uruchomienie programu – układy Sinumeric, Heidenhain, FANUC
2. Środowisko SinuTrain – pierwsze uruchomienie. Obsługa symulatora, wybór typu obrabiarki, tablica narzędziowa, rejestry punktów zerowych, zarządzanie plikami, programy i podprogramy. Programowanie ruchów prostych 2½ D – kody ISO
3. Zadanie – „,Płyta – Inicjały”. Zasady stosowania korekcji średnicy narzędzia, cykle wiertarskie.
4. Projekt „,Wałek”. Opracowanie technologii – dobór narzędzi i parametrów. Programowanie cykli tokarskich – kody ISO
5. cd. „,Wałek”. Analiza programu, poprawność wymiarów w cyklach tokarskich. Uruchomienie programu w trybie „wykonania automatycznego” – poprawność parametrów.
6. Programowanie tokarek – ProgramGUIDE ( G-Code) Siemens
7. Programowanie 3D – ProgramGUIDE Siemens
8. ShopMill, ShopTurn – programowanie technologiczne – programowanie frezarek i tokarek
9. Obsługa symulatora Heidenhain. Tryby pracy, tablica narzędzi, zarządzanie plikami, uruchomienie i symulacja programu. Programowanie na płaszczyźnie.
10. Programowanie części typu płyta, cykle technologiczne – iTNC 530
11. Zmienne, podprogramy, pętle warunkowe, programowanie biegunowe
12. Programowanie konturów swobodnych, cykle SL
13. Programowanie parametryczne – Sinumerik i Heidenhain
14. Programowanie obróbek tokarskich w układach Heidenhain

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W01, W02	Zaliczenie części teoretycznej – dwa kolokwia sprawdzające: 1 – na 4 zajęciach, 2 na 8 zajęciach
U01	Wybrane ćwiczenia laboratoryjne punktowane są od 0 do 5 punktów. Dopuszczalna jest nieobecność nieusprawiedliwiona na jednych zajęciach laboratoryjnych, jedno zadanie ocenione poniżej 2 punktów. Ocena wyliczana jest na podstawie sumy zdobytych punktów podzielonej przez liczbę zadań podlegających punktacji.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008.</li> <li>• SinuTrain Operate – środowisko programowania, ShopTurn, ShopMill – materiały szkoleniowe firmy Siemens.</li> <li>• iTNC530 - Podręcznik programisty – materiały szkoleniowe firmy Heidenhain</li> <li>• <i>uzupełniająca:</i></li> <li>• Kosmol J., Słupik H. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie.</li> <li>• Instrukcje programowania układów sterowania FANUC, Sinumerik, Heidenhain (dostępne w internecie na stronach producentów).</li> <li>• norma ISO 6983-1:2009 (PN-M-55251:1993 – EOL;2014).</li> <li>• Plichta J. Plichta St. Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Cz. II „Programowanie obróbki w układach CNC”.</li> <li>• Programowanie obr. CNC - Toczenie, Frezowanie – Wyd. REA.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Zajęcia kontaktowe (45h): 1,5 ECTS          – W15-0,5 ECTS          – L30-1,0 ECTS</p> <p><i>Praca samodzielna (30h): 1 ECTS</i>          – <i>przygotowanie do kolokwium 10 h</i>          – <i>przygotowanie do ćwiczeń lab 10 h</i>          – <i>przygotowanie sprawozdań 10 h</i></p> <p>Zajęcia praktyczne (50 h) : 1.5 ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	2022.04.08

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	OZENE
Nazwa przedmiotu	Odnawialne źródła energii. Renewable Energy.
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Inżynieria Mechaniczna
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Zbigniew Wrzesiński
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	HES dla studiów technicznych
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	maksymalna liczba studentów – pojemność auli.
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi źródłami energii ze zbioru odnawialnych źródeł energii oraz ich wykorzystanie w praktyce inżynierskiej do projektowania urządzeń umożliwiających osiągnięcie wystarczalności energetycznej konsumentom energii, przy spełnieniu warunku redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery ziemskiej. The aim of the course is to present students the basic energy sources from the collection of renewable energy sources and their use in engineering practice to design devices that enable energy consumers to achieve energy adequacy, while meeting the condition of reducing carbon dioxide emissions to the Earth's atmosphere.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

Symbol uczenia się dla	opis efektu uczenia się	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma ogólną wiedzę z zakresu fototermin i fotowoltaiki. Rozumie i potrafi wytłumaczyć efekt fotowoltaiczny. Zna zasadę działania elektrowni geotermalnych.	MK2A_W06

	Rozumie działanie ogniw paliwowych, elektrolizerów wysokotemperaturowych. Zna i rozumie technologię synerгии węglowo jądrowej Zna podstawowe technologie wykorzystujące biomasę do celów energetycznych. Rozumie zasadę działania zjawisk kontaktowych termoelektrycznych.	
--	---	--

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
1	-	-	-	-
15				

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

Energia słoneczna – fototerma, fotowoltaika

Energia wiatru – elektrownie wiatrowe.

Energia geotermalna – elektrownie geotermalne, pompy ciepła.

Energia elektrochemiczna – ogniwa paliwowe, elektrolizery wysokotemperaturowe stałotlenkowe.

Synergia węglowo jądrowa.

Energia zjawisk kontaktowych – zjawiska termoelektryczne.

Energia biochemiczna – biomasa.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

MK2A_W06 MK2A_W07	Sprawdzian zaliczający na koniec semestru.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	1. Wrzeński Z.: Termodynamika odnawialnych źródeł energii. OWPW, Warszawa 2017. 2. Wrzeński Z.: Termodynamika. Wydanie III. OWPW, Warszawa 2017. 3. Zagórski A.: Fizyka statystyczna. OWPW, Warszawa 1994.
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	1
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Udział w zajęciach: 15 godzin. Studia literaturowe: 10 godzin. Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego: 5 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 30 godzin.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.11

## Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	OKOMA
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja Konstrukcji Maszyn Optimization of Machine Design
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	MR, MX
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Tomasz Lekszycki
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	od 15 osób do limitu miejsc w sali audytornej (wykład) 12 osób w sali ćwiczeniowej (projekt)
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi wybranych metod optymalizacji oraz z algorytmami numerycznymi w kontekście ich wykorzystania przy projektowaniu elementów maszyn. W efekcie student uzyskuje podstawową wiedzę teoretyczną oraz umiejętność doboru i wykorzystania odpowiedniej metody optymalizacyjnej podczas projektowania elementów maszyn. The aim of the course is to familiarize students with the theoretical foundations of selected optimization methods and with numerical algorithms in the context of their use in the design of machine elements. As a result, the student obtains basic theoretical knowledge and the ability to select and use an appropriate optimization method when designing machine elements.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu (np. W_01, U_03, KS_02)	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W1	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych metod stosowanych w optymalizacji elementów maszyn.	MK2A_W01, MK2A_W05
W2	Posiada wiedzę dotyczącą koniecznych elementów formułowania zadań optymalizacji.	MK2A_W01, MK2A_W05
W3	Posiada wiedzę dotyczącą metod rozwiązania sformułowanego zadania.	MK2A_W01, MK2A_W05
<b>Umiejętności</b>		
U1	Potrafi dokonać krytycznej analizy wstępnego projektu i wybrać takie jego elementy, które można poddać optymalizacji.	MK2A_U07, MK2A_U14
U2	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę teoretyczną do wyboru odpowiedniej metody oraz formalnego sformułowania zadania optymalizacji.	MK2A_U07, MK2A_U14

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2/tydz.	0	0	2/tydz.	
15/semestr	0	0	15/semestr	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

- Wprowadzenie i podstawowe pojęcia optymalnego projektowania

Podpatrywanie natury – analogie pomiędzy rozwiązaniami wypracowanymi w naturze a konstrukcjami stworzonymi przez człowieka.

Co to jest optymalizacja, kryteria optymalizacyjne, zmienne decyzyjne, typy ograniczeń, sformułowanie zadania optymalnego projektowania.

- Analityczne metody poszukiwania minimum funkcji bez oraz z ograniczeniami.
- Metody oparte na rachunku wariacyjnym, ograniczenia globalne i lokalne, ograniczenia nierównościowe.
- Analiza wrażliwości.
- Szczególne klasy zadań, programowanie liniowe oraz programowanie kwadratowe.
- Przykłady optymalizacji elementów maszyn w przypadkach statycznych, dynamicznych oraz drgań.
- Wybrane metody numeryczne poszukiwania ekstremum funkcji.
- Niektóre algorytmy optymalizacyjne, symulowanie wyżarzanie, algorytmy genetyczne.

#### Ćwiczenia

Nie dotyczy

#### Laboratorium

Nie dotyczy

#### Projekt

W ramach zajęć projektowych są realizowane zadania prowadzące do wyrabiania umiejętności wykorzystywania w konkretnych przypadkach omawianych na wykładzie różnych metod optymalizacji elementów maszyn oraz do ugruntowania uzyskanej wiedzy teoretycznej.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu (pozycje w poszczególnych wierszach automatycznie powielone z tabeli efektów uczenia się)	sposób sprawdzania
W1	Kolokwia
W2	Kolokwia
W3	Kolokwia
U1	Projekt
U2	Projekt
K1	Projekt

Egzamin	Kolokwia oraz zaliczenie projektu, Łączna ocena = średnia ważona (2*K+P)/3
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jasbir S. Arora, Introduction to Optimum Design, 2017, Elsevier Inc.</li> <li>• Raphael T. Haftka, Zafer Gürdal, Elements of Structural Optimization, 1992, Springer</li> <li>• Scott A. Burns, Recent Advances in Optimal Structural Design, 2002, ASCE</li> <li>• Niels Olhoff, Structural Optimization by Variational Methods, NATO ASI Series, Vol. F27, Computer Aided Optimal Design: Structural and Mechanical Systems. Edited by C. A. Mota Soares, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987</li> <li>• Jasbir S. Arora, Q. Wang, Review of formulations for structural and mechanical system optimization, Struct. Multidisc. Optim., 2005, 30: 251-272</li> <li>• Daniel A. Tortorelli, Panagiotis Michaleris, Design Sensitivity Analysis: Overview and Review, 1994, Inverse Problems in Engineering, 1, 71 - 103</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Łączny nakład pracy (w godz.): 55 godz.</p> <p>Uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)</p> <p>Zajęcia kontaktowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Razem wykłady + projekt = 30 godz. (1 ECTS)</li> <li>- Praca samodzielna:</li> <li>- przygotowanie do kolokwium: 8 godz.</li> <li>- studia literaturowe: 4 godz.</li> <li>- opracowanie założeń projektu: 1 godz.</li> <li>- analiza różnych rozwiązań: 3 godz.</li> <li>- realizacja projektu poza uczelnią: 7 godz.</li> <li>- przygotowanie sprawozdania: 2 godz.</li> </ul> <p>Razem: 25 godz. (1 ECTS)</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	



**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PARSW
Nazwa przedmiotu	Parametryczne projektowanie w systemach CAD CAD Parametric Modeling
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Wszystkie specjalności kierunku
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Janusz Domański
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
(Przynależność do grupy/bloku przedmiotów)	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	Maksymalna liczba studentów: 14
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze współczesnymi parametrycznymi metodami projektowania wspomaganego komputerowo oraz nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się systemem CAD w zakresie dotyczącym trójwymiarowego, parametrycznego modelowania części maszyn, tworzenia zespołów oraz wykonywania dokumentacji technicznej. Efektem ćwiczeń ma być umiejętność zastosowania systemu CAD do rozwiązywania typowych problemów inżynierskich związanych z projektowaniem konstrukcji i jej zapisu. The aim of the course is to present students contemporary parametric methods of computer-aided design and to acquire practical skills in using the CAD system in the field of three-dimensional, parametric modeling of machine parts, creating assemblies and preparing technical documentation. The effect of the exercises is to be the ability to use the CAD system to solve typical engineering problems related to the design of the structure and its recording.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W1	Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD, zna środowisko wybranych komercyjnych programów CAD.	MK2A_W09
<b>Umiejętności</b>		
U1	Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji maszyn.	MK2A_U08
U2	Potrafi utworzyć trójwymiarowy model komputerowy części maszynowej i złożeń.	MK2A_U08
U3	Potrafi wykonać rysunki techniczne części maszynowych i złożeń z użyciem systemu CAD.	MK2A_U08
U4	Potrafi stosować metody modelowania CAD w celu parametrycznego opisanie modeli części maszynowych i złożeń ułatwiających szybkie i poprawne tworzenie różnych wariantów konstrukcji.	MK2A_U08

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
		L - 30		
		2		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Laboratorium

Wprowadzenie do systemu CAD i jego charakterystyka. Pojęcia: system oparty na operacjach (cechach), zintegrowany, parametryczny. Modyfikacje modelu geometrycznego – zalety modelowania parametrycznego. Tworzenie komputerowych trójwymiarowych modeli części maszynowych. Modyfikacja geometrii modelu. Wprowadzanie relacji wymiarowych i równań, użycie parametrów globalnych modelu. Zastosowanie konfiguracji – wariantów konstrukcji. Tworzenie zespołów. Tworzenie dokumentacji technicznej (dwuwymiarowej) – płaskich rysunków wykonawczych części i zespołów na podstawie modeli przestrzennych. Definicja mechanizmów i symulacja ich działania – animacja ruchu części zespołu.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W1 U1 U2 U3 U4	Zaliczenie przedmiotu następuje po otrzymaniu pozytywnych ocen z dwóch kolokwium. Kolokwium polega na wykonaniu jednego lub kilku zadań projektowych za pomocą systemu CAD w sali komputerowej, np. wykonanie modelu części maszynowej, obiektu trójwymiarowego, zespołu, rysunku wykonawczego części, rysunku wykonawczego zespołu, wykonanie wirtualnej symulacji pracy urządzenia, itp. Alternatywną formą kolokwium może być wykonanie zadania projektowego o zakresie jak powyżej, poza zajęciami na uczelni i przedstawienie swojej pracy w laboratorium. O formie kolokwium zostają poinformowani najpóźniej na trzecich zajęciach z przedmiotu.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Domański J.: SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji : praktyczne przykłady. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>Domański J.: SolidWorks Simulation 2020. Statyczna analiza wytrzymałościowa. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>Kęska P.: Solidworks 2018.</li> <li>Lisowski E.: Modelowanie geometrii elementów maszyn i urządzeń w systemach CAD 3D z przykładami w SolidWorks, Solid Edge Pro/</li> <li>Engineer, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003.</li> <li>Samouczki producenta oprogramowania.</li> <li>Przykłady ze strony internetowej producenta oprogramowania.</li> <li>Podręczniki szkoleniowe do programu SolidWorks firmy CNS Solution: SolidWorks Essentials, Advanced Part Modeling, Assembly Modeling.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Uczestnictwo w zajęciach: 30 godzin. Studia literaturowe: 5 godzin. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 15 godzin. Przygotowanie do kolokwium: 10 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 60 godzin.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	08.04.2022

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	OSTEN
Nazwa przedmiotu	Obrabiarki sterowane numerycznie Numerically controlled machine tools
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Jarosław Chrzanowski, dr inż.
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	bez limitów – wykład do 15 studentów – laboratorium komputerowe
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Student nabywa wiedzę o obrabiarkach sterowanych numerycznie do obróbki skrawaniem. Budowie, rodzajach, zastosowaniu. Modułach podstawowych, sterowaniu, programowaniu, badaniach i rozwoju. Nabywa umiejętności praktyczne programowania w kodach zgodnych z ISO oraz układów sterowania Sinumerik i Heidenhain. The student acquires knowledge about numerically controlled machine tools for machining. Construction, types and applications. Basic modules, control, programming, research and development. Acquires practical skills of programming in ISO-codes and Sinumerik and Heidenhain control systems.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W01	Zna sposób programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie. Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD/CAM.	MK2A_W09
W02	Zna budowę i działanie maszyn i urządzeń stosowanych we współrzędnościowej technice pomiarowej.	MK2A_W10
<b>Umiejętności</b>		
U01	potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji i wytwarzania maszyn.	MK2A_U08

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2		2		
15		30		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Wykład

1. Wprowadzenie; wiadomości podstawowe, technologiczna charakterystyka obciążenia obrabiarek. Trendy rozwojowe w obróbce skrawaniem, obróbka HSC, obróbka wysokowydajna HPC, obróbka kompletna.
2. Trendy rozwojowe nowoczesnych obrabiarek sterowanych numerycznie, niskie koszty produkcji, wysoka produktywność i wydajność, elastyczność technologiczna, automatyzacja, bezpieczeństwo pracy, ergonomia i ekologia.
3. Podstawy budowy obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, obrabiarki przekształcalne (rekonfigurowalne), podstawowe własności obrabiarek: dokładność geometryczna i pozycjonowania, sztywność statyczna, własności dynamiczne, stabilność termiczna.
4. Korpusy obrabiarek, magazyny narzędziowe, połączenia przewodnicowe, napędy główne i posuwowe: podstawowe wymagania i klasyfikacja
5. Frezarki i frezarskie centra obróbkowe, tokarki i centra tokarskie: klasyfikacja, tendencje rozwojowe w budowie, osie sterowane, układy sterowania.
6. Programowanie obrabiarek CNC – kody ISO, układy sterowania Sinumerik, język dialogowy Heidenhain
7. Cykle obróbkowe, zmienne, programowanie parametryczne, warunki logiczne.
8. Programowanie warsztatowe a wspomagane komputerowo – systemy CAD/CAM. Rozwój układów sterowania.

#### Laboratorium

1. Obsługa układu sterowania, tryby pracy, wymiana narzędzi ( tokarka, frezarka), ustawianie punktu zerowego, zarządzanie plikami, edytor, symulacja i uruchomienie programu – układy Sinumeric, Heidenhain, FANUC.
2. Środowisko SinuTrain – pierwsze uruchomienie. Obsługa symulatora, wybór typu obrabiarki, tablica narzędziowa, rejestry punktów zerowych, zarządzanie plikami, programy i podprogramy. Programowanie ruchów prostych 2½ D – kody ISO.
3. Zadanie – „, Płyta - Inicjały”. Zasady stosowania korekcji średnicy narzędzia, cykle wiertarskie.
4. Projekt „,Wałek”. Opracowanie technologii – dobór narzędzi i parametrów. Programowanie cykli tokarskich – kody ISO.
5. cd. „,Wałek”. Analiza programu, poprawność wymiarów w cyklach tokarskich. Uruchomienie programu w trybie „wykonania automatycznego” – poprawność parametrów.
6. Programowanie tokarek – ProgramGUIDE ( G-Code) Siemens.
7. Programowanie 3D – ProgramGUIDE Siemens.
8. ShopMill, ShopTurn – programowanie technologiczne – programowanie frezarek i tokarek.
9. Obsługa symulatora Heidenhain. Tryby pracy, tablica narzędzi, zarządzanie plikami, uruchomienie i symulacja programu. Programowanie na płaszczyźnie.
10. Programowanie części typu płyta, cykle technologiczne – iTNC 530.
11. Zmienne, podprogramy, pętle warunkowe, programowanie biegunowe.
12. Programowanie konturów swobodnych, cykle SL.
13. Programowanie parametryczne – Sinumerik i Heidenhain.
14. Programowanie obróbek tokarskich w układach Heidenhain.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W01, W02	Zaliczenie części teoretycznej – dwa kolokwia sprawdzające: 1 – na 4 zajęciach, 2 na 8 zajęciach
U01	Wybrane ćwiczenia laboratoryjne punktowane są od 0 do 5 punktów. Dopuszczalna jest nieobecność nieusprawiedliwiona na jednych zajęciach laboratoryjnych, jedno zadanie ocenione poniżej 2 punktów. Ocena wyliczana jest na podstawie sumy zdobytych punktów podzielonej przez liczbę zadań podlegających punktacji.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008.</li> <li>• SinuTrain Operate – środowisko programowania, ShopTurn, ShopMill – materiały szkoleniowe firmy Siemens</li> <li>• iTNC530 – Podręcznik programisty – materiały szkoleniowe firmy Heidenhain</li> <li>• <i>uzupełniająca:</i></li> <li>• Kosmol J., Słupik H. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie</li> <li>• Instrukcje programowania układów sterowania FANUC, Sinumerik, Heidenhain (dostępne w internecie na stronach producentów)</li> <li>• norma ISO 6983-1:2009 (PN-M-55251:1993 – EOL;2014))</li> <li>• Plichta J. Plichta St. Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Cz. II „Programowanie obróbki w układach CNC”</li> <li>• Programowanie obr. CNC – Toczenie, Frezowanie – Wyd. REA</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Zajęcia kontaktowe (45h): 1,5 ECTS W15 – 0,5 ECTS L30 – 1,0 ECTS <i>Praca samodzielna (30h): 1 ECTS</i> – przygotowanie do kolokwium 10 h – przygotowanie do ćwiczeń lab 10 h – przygotowanie sprawozdań 10 h Zajęcia praktyczne (50 h): 1.5 ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	2022.04.08

## Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PARSW
Nazwa przedmiotu	Parametryczne projektowanie w systemach CAD CAD Parametric Modeling
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Wszystkie specjalności kierunku
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Janusz Domański
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów - semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	
Limit liczby studentów	Maksymalna liczba studentów: 14
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze współczesnymi parametrycznymi metodami projektowania wspomaganego komputerowo oraz nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się systemem CAD w zakresie dotyczącym trójwymiarowego, parametrycznego modelowania części maszyn, tworzenia zespołów oraz wykonywania dokumentacji technicznej. Efektem ćwiczeń ma być umiejętność zastosowania systemu CAD do rozwiązywania typowych problemów inżynierskich związanych z projektowaniem konstrukcji i jej zapisu. The aim of the course is to present students contemporary parametric methods of computer-aided design and to acquire practical skills in using the CAD system in the field of three-dimensional, parametric modeling of machine parts, creating assemblies and preparing technical documentation. The effect of the exercises is to be the ability to use the CAD system to solve typical engineering problems related to the design of the structure and its recording.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W1	Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD, zna środowisko wybranych komercyjnych programów CAD.	MK2A_W09
<b>Umiejętności</b>		
U1	Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji maszyn.	MK2A_U08
U2	Potrafi utworzyć trójwymiarowy model komputerowy części maszynowej i złożenia.	MK2A_U08
U3	Potrafi wykonać rysunki techniczne części maszynowych i złożeń z użyciem systemu CAD.	MK2A_U08
U4	Potrafi stosować metody modelowania CAD w celu parametrycznego opisanie modeli części maszynowych i złożeń ułatwiających szybkie i poprawne tworzenie różnych wariantów konstrukcji.	MK2A_U08

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
		L - 30		
		2		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Laboratorium

Wprowadzenie do systemu CAD i jego charakterystyka. Pojęcia: system oparty na operacjach (cechach), zintegrowany, parametryczny. Modyfikacje modelu geometrycznego – zalety modelowania parametrycznego. Tworzenie komputerowych trójwymiarowych modeli części maszynowych. Modyfikacja geometrii modelu. Wprowadzanie relacji wymiarowych i równań, użycie parametrów globalnych modelu. Zastosowanie konfiguracji – wariantów konstrukcji. Tworzenie zespołów. Tworzenie dokumentacji technicznej (dwuwymiarowej) – płaskich rysunków wykonawczych części i zespołów na podstawie modeli przestrzennych. Definicja mechanizmów i symulacja ich działania – animacja ruchu części zespołu.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W1 U1 U2 U3 U4	Zaliczenie przedmiotu następuje po otrzymaniu pozytywnych ocen z dwóch kolokwium. Kolokwium polega na wykonaniu jednego lub kilku zadań projektowych za pomocą systemu CAD w sali komputerowej, np. wykonanie modelu części maszynowej, obiektu trójwymiarowego, zespołu, rysunku wykonawczego części, rysunku wykonawczego zespołu, wykonanie wirtualnej symulacji pracy urządzenia, itp. Alternatywną formą kolokwium może być wykonanie zadania projektowego o zakresie jak powyżej, poza zajęciami na uczelni i przedstawienie swojej pracy w laboratorium. O formie kolokwium zostają poinformowani najpóźniej na trzecich zajęciach z przedmiotu.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domański J.: SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji: praktyczne przykłady. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>• Domański J.: SolidWorks Simulation 2020. Statyczna analiza wytrzymałościowa. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>• Kęska P.: Solidworks 2018.</li> <li>• Lisowski E.: Modelowanie geometrii elementów maszyn i urządzeń w systemach CAD 3D z przykładami w SolidWorks, Solid Edge Pro/</li> <li>• Engineer, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003.</li> <li>• Samouczki producenta oprogramowania.</li> <li>• Przykłady ze strony internetowej producenta oprogramowania.</li> <li>• Podręczniki szkoleniowe do programu SolidWorks firmy CNS Solution: SolidWorks Essentials, Advanced Part Modeling, Assembly Modeling.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Uczestnictwo w zajęciach: 30 godzin. Studia literaturowe: 5 godzin. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 15 godzin. Przygotowanie do kolokwium: 10 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 60 godzin.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	08.04.2022

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PRADY
Nazwa przedmiotu	Praca dyplomowa magisterska Master's thesis
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Przedmiot dla wszystkich specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Grzegorz Wróblewski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	• Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	• Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	• Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	Nie dotyczy
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	W trakcie realizacji pracy dyplomowej student podsumowuje wiedzę zdobytą na wielu przedmiotach w trakcie studiów oraz nabywa umiejętności rozwiązania postawionego problemu technicznego. During the implementation of the diploma thesis, the student summarizes the knowledge gained in many subjects during the studies and acquires the ability to solve the given technical problem

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	MK2A_W06

W_02	ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa maszyn.	MK2A_W06
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi wyszukać w literaturze fachowej informacji związanej z rozwiązywanym problemem. Potrafi dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski.	MK2A_U01
U_02	Potrafi opracować szczegółową dokumentację zadania badawczego lub projektowego.	MK2A_U03
U_03	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego. Potrafi poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji.	MK2A_U04
<b>Kompetencje społeczne</b>		
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. Potrafi samodzielnie i krytycznie planować proces samokształcenia	MK2A_K01
K_02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	MK2A_K02
K_03	Potrafi pracować w zespole	MK2A_K03
K_04	Potrafi określić priorytet działania w związku z realizacją zadania badawczego lub projektowego.	MK2A_K04
K_05	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.	MK2A_K05
K_06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.	MK2A_K06

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
			16	
			240	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Projekt

Praca dyplomowa magisterska powinna stanowić samodzielne rozwiązanie przez autora problemu technicznego o charakterze inżynierskim – koncepcyjnym i projektowym, teoretycznym lub doświadczalnym oraz wykazywać jego wiedzę inżynierską i teoretyczną w zakresie kierunku kształcenia. Praca dyplomowa może stanowić samodzielną i wyodrębnioną część pracy zbiorowej, jeżeli wykazuje ona indywidualny wkład studenta odpowiadający wyżej określonym warunkom.

Dokumentacja pracy powinna się składać z: Części początkowej obejmującej stronę tytułową, oświadczenie o samodzielnym wykonaniu, spis treści. Wstępu stanowiącego krótkie wprowadzenie i uzasadnienie wyboru tematu pracy. Ponadto powinny się tu znaleźć: jasno określony cel pracy, odniesienie do innych prac z badanego obszaru, wyraźnie sformułowane założenia techniczne, które zostały spełnione przez dyplomanta oraz krótkie streszczenie poszczególnych rozdziałów.

Części będącej wprowadzeniem w problematykę, analiza źródeł literaturowych z zakresu badanego zagadnienia, przeglądem możliwych rozwiązań, ich zalet i wad w kontekście postawionego problemu oraz przegląd i uzasadnienie wyboru narzędzi wykorzystywanych podczas realizacji pracy.

Części stanowiącej opis przyjętych rozwiązań oraz uzasadnienie ich wyboru.

Części weryfikacyjnej opisującej metodykę i ocenę poprawności przyjętego rozwiązania oraz zestawienie ilościowe najważniejszych rezultatów wraz z wnioskami.

Zakończenia będącego krótkim podsumowaniem realizacji pracy i rozwiązywanego zadania inżynierskiego.

Zakończenie powinno zawierać: prezentacje wniosków, odniesienie do poszczególnych rozdziałów pracy a także wskazanie na ew. rekomendowane kierunki dalszych prac nad podjętym zadaniem inżynierskim.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
W_02	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
U_01	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
U_02	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
U_03	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_01	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_02	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_03	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_04	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie

K_05	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_06	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
Egzamin	Tak/Nie
Literatura (podręcznik (i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	20
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną): studia literaturowe 90, opracowanie założeń projektu 20, analiza różnych rozwiązań projektu 20, realizacja projektu poza uczelnią 150, przygotowanie sprawozdań 60, opracowywanie wyników badań 40, przygotowanie prezentacji 40, przygotowanie do egzaminu dyplomowego 40, Łącznie 550 godzin.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.20

## Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PROKS
Nazwa przedmiotu	Projektowanie konstrukcji spajanych Design of Welded Structures
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Jarosław Grześ, dr hab. inż. Dariusz Golański
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)  Wpisać tylko wtedy, jeżeli jest bezwzględne wymaganie dotyczące prerekwizytu.
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów: wykład od 8, projekt od 8 maksymalna liczba studentów projekt – 12 osób
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z inżynierskimi zasadami projektowania konstrukcji spajanych oraz przepisami prawa, którym podlega projektowanie, wytwarzanie i wprowadzanie na rynek konstrukcji spajanych. Zagadnienia projektowania dotyczyć będą różnych materiałów konstrukcyjnych w odniesieniu do zastosowanej technologii wytwarzania, doboru materiałów na konstrukcje spajane, wyboru właściwych rodzajów połączeń, złączy i węzłów spajanych w zależności od warunków eksploatacyjnych. The aim of the course is to familiarize the student with the engineering principles of designing welded structures and the legal regulations governing the design, production and marketing of bonded structures. Design issues will concern various construction materials in relation to the production technology used, selection of materials for bonded structures, selection of appropriate types of connections, joints and bonded nodes depending on the operating conditions.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Student ma wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w konstrukcjach spawanych, wytwarzanych z wykorzystaniem różnych technologii spawalniczych.	MK2A_W_07
W_02	Posiada ogólną wiedzę z zakresu projektowania konstrukcji obejmującą warunki pracy konstrukcji, obciążenia, naprężenia i odkształcenia oraz obliczania nośności złączy.	MK2A_W_07
W_03	Posiada podstawową wiedzę związaną z aktami prawnymi i przepisami regulującymi projektowanie i wytwarzanie konstrukcji spajanych.	MK2A_W_07
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi dokonać obliczeń nośności złączy spajanych.	MK2A_U_07
U_02	Potrafi przy rozwiązywaniu zagadnień projektowych integrować wiedzę z różnych dziedzin.	MK2A_U_09
U_03	Potrafi wykorzystać osiągnięcia w zakresie metod projektowania do opracowania konstrukcji spajanej oraz dokonać krytycznej analizy projektu i zaproponować ewentualne zmiany w przyjętych rozwiązaniach.	MK2A_U_10 MK2A_U_14
U_04	Potrafi wybrać odpowiednie metody i narzędzia umożliwiające efektywne projektowanie konstrukcji.	MK2A_U_12
U_05	Potrafi stosować rozwiązania informatyczne do rozwiązywania zadań związanych z projektowaniem konstrukcji spajanych..	MK2A_U_13

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-15		P-15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

- Uwarunkowania prawne wytwarzania konstrukcji
- Charakterystyka materiałów stosowanych na konstrukcje spajane.
- Dobór materiałów na konstrukcje spajane.
- Charakterystyka połączeń, złączy i węzłów spawanych, zgrzewanych, lutowanych
- Zastosowanie różnych rodzajów połączeń w zależności od charakteru pracy złącza. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych typowych węzłów występujących w konstrukcjach spawanych.
- Nośność złączy spawanych. Obliczenia wytrzymałościowe węzłów spawanych (zgrzewanych, lutowanych) pracujących w warunkach obciążenia statycznego, dynamicznego i zmęczeniowego.
- Konstrukcje spajane pracujące w podwyższonej i obniżonej temperaturze.
- Awaryjne konstrukcje spawanych. Kontrola jakości złączy spajanych.

### Projektowanie

Projekt konstrukcji węzła spawanego (zgrzewanego, lutowanego) obejmujący następujące zadania:

- analizę technologiczności wyrobu,
- analiza warunków eksploatacji,
- dobór materiału konstrukcyjnego,
- zaprojektowanie złącza spajanego,
- obliczenia wytrzymałościowe.
- 

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_02	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_03	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
U_01	Ocena wykonania zadań projektowych

U_02	Ocena wykonania zadań projektowych
U_03	Ocena wykonania zadań projektowych
U_04	Ocena wykonania zadań projektowych
U_05	Ocena wykonania zadań projektowych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferenc K. "Spawalnictwo", WNT 2016, 2022.</li> <li>• Chmielewski T. "Projektowanie procesów technologicznych – spawalnictwo", OWPW 2013</li> <li>• B.Pierożek, J.Lassociński: „Spawanie łukowe stali w osłonach gazowych”, WNT 1987.</li> <li>• Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera – Spawalnictwo. Tom 1, Tom 2, WNT 2003, 2005, 2017.</li> <li>• Jakubiec M., Lesiński K., Czajkowski H.: Technologia konstrukcji spawanych. WNT 1980, 1987.</li> <li>• Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie.. WNT 2018.</li> <li>• Normy PN-EN 729 (1-3), 719; seria ISO 9001 i ISO 3834; PN-EN 1090</li> <li>• 8. Materiały ze strony <a href="http://www.mt.pw.edu.pl/zis">http://www.mt.pw.edu.pl/zis</a></li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)</p> <p>Udział w wykładach – 15h</p> <p>Udział w zajęciach projektowych – 15h</p> <p>Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1pkt)</p> <p>Przygotowanie do kolokwium – 10h</p> <p>Rozwiązywanie zadań – 10 h</p> <p>Analiza rozwiązań projektu – 5h</p> <p>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 25h (ECTS – 1 pkt)</p> <p>Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 55h (ECTS – 2 pkt)</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.07

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PROKO
Nazwa przedmiotu	Projektowanie konstrukcji specjalizowanych do przyrostowego wytwarzania Designing specialized structures for additive manufacturing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego (oznaczenie w programie kształcenia – „MR”)
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii (IMIP) Zakład Mechaniki i Techniki Uzbrojenia (ZITU)
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadzącej kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. M. Bajkowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	• specjalnościowe 1
Poziom przedmiotu	• Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	• Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	12 osób sali projektowej

<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		-
---	--	---

Cel przedmiotu	<p>Cel przedmiotu w języku polskim” Celem przedmiotu jest wskazanie wytycznych metodycznych w procesie projektowania nakierowanego na szczególnie sposób wytwarzania jakim jest szeroko rozumiane drukowanie 3D i inne technologie prowadzące do warstwowego przyrostu materiału. Synteza i analiza procesów nakładania i łączenia warstw pozwala na wyznaczenie możliwych specyficznych cech konstrukcyjnych niemożliwych do uzyskania konwencjonalnymi metodami wytwarzania. Przedstawione zostaną również aspekty projektowania i wytwarzania funkcjonalnych złożeń (wałek – tuleja, napęd śruba -nakrętka, i inne), układów wstępnie zmontowanych (części ustawione w pozycji montażowej i stabilizowane przez specjalne łączniki plombowe/zrywalne), konstrukcji o specyficznej strukturze wewnętrznej oraz układów o powtarzalnej przestrzennej strukturze uporządkowanej (np. auksentyczne) lub dowolnej (np. typu kość gąbczasta). Dodatkowo wskazane zostaną podstawy do stosowania procesów optymalizacji konstrukcji w kierunku dedykowanych technologii przyrostowego wytwarzania. Cel przedmiotu w języku angielskim <i>The aim of the course is to indicate methodological guidelines in the design process aimed at a specific production method, which is the broadly understood 3D printing and other technologies leading to the layered growth of the material. The synthesis and analysis of the processes of applying and joining layers allows the determination of possible specific design</i></p>
----------------	--



	<i>features impossible to obtain with conventional production methods. Aspects of designing and manufacturing functional assemblies (shaft - sleeve, screw-nut drive, and others), pre-assembled systems (parts set in the assembly position and stabilized by special seal / breakaway connectors), structures with a specific internal structure and systems with a repeating spatial ordered structure (e.g. auxent) or any type (e.g. spongy bone). In addition, the basis for the application of design optimization processes towards dedicated additive manufacturing technologies will be indicated.</i>
--	--

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu (np. W_01, U_03, KS_02)	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu metodologii projektowania elementów maszyn i struktur funkcjonalnych możliwych do wytworzenia jedynie przy zastosowaniu technologii przyrostowych. Powyższa wiedza pozwala mu być świadomym użytkownikiem i projektantem/konstrukтором/technologiem.	MK2A_U08
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania problemów z obszaru projektowania i wytwarzania rozwiązań wytwarzanych w technologiach generatywnych (multibody, membranowe, ujemne kąty).	MK2A_U11
U_02	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do projektowania obiektów technicznych. Uwzględnić aspekty projektowania i wytwarzania funkcjonalnych złożeń (wałek – tuleja, napęd śruba -nakrętka, i inne), układów wstępnie zmontowanych (części ustawione w pozycji montażowej i stabilizowane przez specjalne łączniki plombowe/zrywalne), konstrukcji o specyficznej strukturze wewnętrznej oraz układów o powtarzalnej przestrzennej strukturze uporządkowanej (np. auksentyczne) lub dowolnej (np. typu kość gąbczasta).	MK2A_U13,
U_03	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do wyboru technologii wytwarzania, projektowania układu/złożenia multibody z wykorzystaniem np. połączeń membranowych zrywalnych	MK2A_U16,
U_04	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do samodzielnego planowania i realizowania procesu projektowania i wytwarzania złożeń detali z zastosowaniem technologii generatywnych.	MK2A_U16,
U_05	Absolwent jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści w szczególności w zakresie świadomego projektowania i wykorzystania technologii generatywnych	MK2A_U16,

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
1			1	
15			15	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

- Wybrane technologie przyrostowe dedykowane do wytwarzania funkcjonalnych złożeń typu wałek-tuleja, śruba-nakrętka – analiza i synteza metodyk i wytycznych projektowo-konstrukcyjnych.
- Wytwarzanie układów wieloelementowych z ustaloną pozycją montażową – analiza i synteza możliwości stosowania dodatkowych układów zrywalnych.
- Wytwarzania funkcjonalnych mechanizmów typu przekładania w systemie mechanizm i obudowa w jednym procesie.
- Warunkowanie cech końcowych układów (wytrzymałościowych i funkcjonalnych) poprzez projektowanie procesowe, ustawienie w przestrzeni roboczej, dodatkowe obróbki postprocesowe.

### Projektowanie

- Projekt łącznika dodatkowego meblowego wstępnie zmontowanego dostosowanego do montażu na poziomie linii produkcyjnej
- Projekt struktury o powtarzalnym układzie wewnętrznym z dedykowanym zastosowaniem, ochrona mienia, ochrona ciała
- Projekt elementów funkcjonalnej przekładni (zębatej, łańcuchowej, pasowej) do wytworzenia w jednym procesie technologicznym

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Wiedza oceniana na podstawie pisemnego sprawdzianu na ostatnich zajęciach wykładowych. Zakres sprawdzianu obejmuje wiedzę przekazaną na zajęciach oraz wynikającą z zadań do samodzielnego uczenia się.
U_01 – U_05	Umiejętności weryfikowane są na zajęciach projektowych obejmujących samodzielną pracę ze wskazanym projektem. Projekt odnosi się bezpośrednio do zakresu pozyskanej wiedzy i uwzględnia jej teoretyczne i praktyczne aspekty. Weryfikacja wiedzy i umiejętności następuje poprzez wykonanie raportu z samodzielnych działań prowadzonych na zajęciach projektowych, co implikuje rozumienie etapowości i hierarchiczności pracy.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Hopkinson: „Rapid Manufacturing.” 2006. Kruth J.P.: “Material Increase Manufacturing by Rapid Prototyping Technique.”. Annals of the CRIP, 1991, Vol.40/2: 603-614, Drukowanie w 3D, Czerwiński Krzysztof, Czerwiński Michał, InfoAudit, 2014 Świat druku 3D – Przewodnik – Anna Kaziunas France Tani druk 3D dla nauki, edukacji i zrównoważonego rozwoju – Enrique Conessa wraz z zespołem Artykuły naukowe dostępne w czasopismach o tematyce wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej dostępne dla studentów PW, m.in. <a href="http://www.scholar.google.com">www.scholar.google.com</a> <a href="http://www.elsevier.com">www.elsevier.com</a> <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> Literatura uzupełniająca: Nauka konstruowania; Gerhard Pahl, Wolfgang Beitz; WNT 1984 Naukowe podstawy projektowania układów konstrukcyjnych; Władysław Borusiewicz; PWN 1989. Modelowanie analogowe i hybrydowe; Palusiński O., Skowronek M., Znamirowski L.; WNT 1976. Metody konstruowania maszyn; Antonii Dziama; PWN 1985. Podstawy konstrukcji maszyn t. I; Dietrich M. i inni; PWN Warszawa 1986. Modelowanie obiektów konstrukcyjnych w projektowaniu optymalnym; Kowalski J.; WNT Warszawa 1983. Teoria konstrukcji maszyn; Osiński Z., Wróbel J.; PWN Warszawa 1982. Technologiczność konstrukcji maszyn; Skarbiński M., Skarbiński J.; WNT Warszawa, 1982.
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 15 obecność na zajęciach projektowych: 15 Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: rozwiązywanie zadań 5 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 opracowanie założeń projektu 2 analiza różnych rozwiązań projektu 3 realizacja projektu poza uczelnią 5 opracowywanie wyników badań 5 Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 60 godzin

<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Brak uwag
Data aktualizacji	2022.04.10

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	SPAPH
Nazwa przedmiotu	Społeczne i prawne aspekty pracy hybrydowej <i>Social and Legal Aspects of Hybrid Work</i>
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	wspólny
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Aneta Kossobudzka-Górska
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	HES dla studiów technicznych
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obieralny
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	bez limitu
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Poznanie pozatechnicznych (społecznych, organizacyjnych, prawnych i ekonomicznych) aspektów i skutków działalności inżynierskiej i pracy w erze cyfrowej, z uwzględnieniem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kształtowania ergonomicznych warunków pracy hybrydowej,</li> <li>• tworzenia kreatywnych zespołów, budowania kultury bezpieczeństwa i kapitału psychologicznego w inteligentnych przedsiębiorstwach,</li> <li>• stosowania dobrych praktyk oraz prawidłowych nawyków w pracy hybrydowej.</li> </ul> <i>Exploration of non-technical (social, organizational, legal and economic) aspects and effects of engineering activities that include:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>modelling of ergonomic conditions of remote work,</i></li> <li>• <i>creation of creative teams, build-up of safety culture and psychological capital in smart enterprises,</i></li> <li>• <i>best practices and working habits in hybrid work.</i></li> </ul>

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

Wiedza		
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zarządzania produkcją, w szczególności odnoszącą się do planowania, organizowania i kontroli procesów produkcyjnych. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad zarządzania jakością.	MK2A_W03
W_06	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym uwarunkowań społecznych, prawnych i ekonomicznych, ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa maszyn	MK2A_W06
Umiejętności		
U_02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie	MK2A_U02

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2	0	0	0	0
15	0	0	0	0

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

1. Praca w erze cyfrowej
  - a. Praca za pośrednictwem platform internetowych
  - b. Zaawansowana robotyka i sztuczna inteligencja
  - c. Praca zdalna
  - d. Inteligentne systemy cyfrowe
  - e. Zarządzanie pracownikami za pomocą sztucznej inteligencji
2. Regulacje prawne w zakresie telepracy, pracy zdalnej i hybrydowej. Rola i odpowiedzialność pracownika i pracodawcy.
3. Organizacja stanowiska do pracy zdalnej i hybrydowej z uwzględnieniem zdolności psychofizycznych człowieka.
4. Czynniki ludzkie w procesie pracy: potrzeby, możliwości i ograniczenia człowieka. Zespoły kreatywne.
5. Aspekty ekonomiczne. Komfort pracy a wydajność pracownika. Zarządzanie własnym czasem pracy.
6. Stres cyfrowy. Psychospołeczne skutki pracy zdalnej i hybrydowej i techniki radzenia sobie ze stresem.
7. Budowanie kultury bezpieczeństwa i kapitału psychologicznego w inteligentnym przedsiębiorstwie.
- 8.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu (pozycje w poszczególnych wierszach automatycznie powielone z tabeli efektów uczenia się)	sposób sprawdzania
W_03, W_06	1. Ocena formacyjna: ocena zaangażowania studentów w dyskusję podczas wykładów. 2. Ocena sumaryczna: przeprowadzenie kolokwium zaliczeniowego; wymagane jest uzyskanie oceny $\geq 3$ . kolokwium zaliczeniowe
U_02	dyskusja, wykład uczestniczący, analiza przypadku

Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komisja Europejska. Digital Decade – <a href="https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies">https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies</a></li> <li>• Komisja Europejska. Digital Decade – <a href="https://digitalstrategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade">https://digitalstrategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade</a></li> <li>• Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy – <a href="https://osha.europa.eu/pl/campaigns-and-awards/healthy-workplaces-campaigns">https://osha.europa.eu/pl/campaigns-and-awards/healthy-workplaces-campaigns</a></li> <li>• Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (2021) Cyfryzacja a bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP). Program badawczy EU-OSHA.</li> <li>• Kluczowe tendencje i czynniki stymulujące zmiany w technologiach informacyjno-komunikacyjnych i miejscu pracy</li> <li>• Kodeks Pracy (Dz.U. z dn. 30 lipca 2020 r. Poz. 1320)</li> <li>• Górska E. (2021) Ergonomia – projektowanie, diagnoza, eksperymenty. Warszawa. OWPW.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Godlewska-Majkowska H., Pilewicz T. (2020), Inteligentne organizacje – specyfika, rozwój i dobre praktyki przedsiębiorców. Warszawa. OWSGH</li> <li>• CIOP-PIB – <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&amp;_pageLabel=P30001831335539182278&amp;html_tresc_root_id=300004651&amp;html_tresc_id=300004652&amp;html_klucz=19558&amp;html_klucz_spis=">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&amp;_pageLabel=P30001831335539182278&amp;html_tresc_root_id=300004651&amp;html_tresc_id=300004652&amp;html_klucz=19558&amp;html_klucz_spis=</a></li> <li>• Zimbardo P.G., Gerrig R.J. (2012) Psychologia i życie. Warszawa. PWN.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	1
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Zajęcia kontaktowe: 0,5 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykład - 15h</li> </ul> <p>Praca samodzielna: 0,5 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie do kolokwium – 10h</li> <li>• Studia literaturowe – 5h</li> </ul> <p>ECTS za przedmiot: 1</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.09

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	TMEDB
Nazwa przedmiotu	Technika przyrostowa w medycynie i inżynierii bezpieczeństwa Additive technique in medicine and safety engineering
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii (IMIP) Zakład Mechaniki i Techniki Uzbrojenia (ZITU)
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. M. Bajkowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	specjalnościowe 1
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	12 osób w sali projektowej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	-
	<p>Cel przedmiotu w języku polskim” Celem przedmiotu jest wskazanie szczególnych obszarów zastosowania wybranych technologii przyrostowego wytwarzania. Kluczowe obszary to medycyna i inżynieria bezpieczeństwa, które w rozumieniu np. ochrony ciała stanowią komplementarną wiedzę. Przedstawione zostaną obszary w szeroko rozumianej medycynie, w których coraz szerzej stosowane są technologie przyrostowego wytwarzania. Specyficzne materiały oraz znajomość procesów ich przygotowania do przyrostowego wytwarzania wskazują ścieżkę ich stosowalności w planowaniu przedoperacyjnym, podczas zabiegów operacyjnych jako specjalnych narzędzi, lub jako technologii wytwórczych implantów i endoprotez. Specyficzne cechy wytwórcze obrazujące się w możliwości wytwarzania układów zmontowanych, funkcjonalnych złożeń czy też struktur przestrzennych wyznaczają nowe kierunki w szeroko rozumianej ochronie osobistej. Cel przedmiotu w języku angielskim <i>The graduate knows and understands at an intermediate level the advantages and disadvantages of using incremental technologies used in medicine. He knows the technological aspects of safety engineering in the context of additive manufacturing.</i></p>

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu (np. W_01, U_03, KS_02)	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Absolwent zna i rozumie w średniozaawansowanym stopniu współczesne technologie przyrostowe dedykowane wykorzystaniu w medycynie. Poznaje specyfikę aspektów inżynierii bezpieczeństwa w projektowaniu systemów inżynierii bezpieczeństwa technicznego i społecznego. Powyższa wiedza pozwala mu być świadomym użytkownikiem i projektantem/konstrukтором/technologiem.	MK2A_W07
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania problemów z obszaru projektowania i wytwarzania rozwiązań dedykowanych medycynie z uwzględnieniem aspektów inżynierii bezpieczeństwa, w szczególności w zakresie analizy i syntezy konstrukcji wytwarzanej przyrostowo	MK2A_U12,
U_02	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do projektowania prostych detali o zastosowaniu medycznym wytwarzanych przyrostowo.	MK2A_U15, MK2A_U10
U_03	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do wyboru technologii wytwarzania, projektowania prostego detalu o zastosowaniu medycznym przy uwzględnieniu aspektów inżynierii bezpieczeństwa.	MK2A_U10
U_04	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do samodzielnego planowania i realizowania procesu wytwarzania detali o zastosowaniu medycznym wytwarzanych z zastosowaniem technologii generatywnych.	MK2A_U15

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
15			15	
1			1	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

Zakres tematyczny wykładu:

- technologie przyrostowe stosowane w medycynie i rehabilitacji, przegląd i przykłady zastosowania
- materiały i procesy ich przygotowania do przyrostowego wytwarzania produktów biogodnych i biokompatybilnych
- inżynieria Bezpieczeństwa w projektowaniu i wytwarzaniu
- obszary zastosowań techniki przyrostowej w ochronie i zabezpieczeniu ciała i mienia
- problemy projektowania układów wieloelementowych o powtarzalnej strukturze i ich wpływ na odporność na wysokoenergetyczne impulsy mechaniczne

### Projektowanie

Zakres tematyczny zajęć projektowych obejmuje:

1. Obróbkę danych nieparametrycznych pochodzących z procesów digitalizacji i obrazowania medycznego.
2. Parametryzację układów.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)



nr efektu (pozycje w poszczególnych wierszach automatycznie powielone z tabeli efektów uczenia się)	sposób sprawdzania
W_01	Wiedza oceniana na podstawie pisemnego sprawdzianu na ostatnich zajęciach wykładowych. Zakres sprawdzianu obejmuje wiedzę przekazaną na zajęciach oraz wynikającą z zadań do samodzielnego uczenia się.
U_01 – U_04	Umiejętności weryfikowane są na zajęciach projektowych obejmujących samodzielną pracę ze wskazanym projektem. Projekt odnosi się bezpośrednio do zakresu pozyskanej wiedzy i uwzględnia jej teoretyczne i praktyczne aspekty. Weryfikacja wiedzy i umiejętności następuje poprzez wykonanie raportu z samodzielnych działań prowadzonych na zajęciach projektowych, co implikuje rozumienie etapowości i hierarchiczności pracy.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hopkinson : „Rapid Manufacturing.” 2006.</li> <li>• Kruth J.P.: “Material Increase Manufacturing by Rapid Prototyping Technique.”. Annals of the CRIP, 1991, Vol.40/2: 603-614,</li> <li>• Drukowanie w 3D, Czerwiński Krzysztof, Czerwiński Michał, InfoAudit, 2014</li> <li>• Świat druku 3D – Przewodnik – Anna Kaziunas France</li> <li>• Tani druk 3D dla nauki, edukacji i zrównoważonego rozwoju – Enrique Conessa wraz z zespołem</li> <li>• Artykuły naukowe dostępne w czasopismach o tematyce wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej dostępne dla studentów PW, m.in.</li> <li>• <a href="http://www.scholar.google.com">www.scholar.google.com</a></li> <li>• <a href="http://www.elsevier.com">www.elsevier.com</a></li> <li>• <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a></li> <li>• Literatura uzupełniająca:</li> <li>• Nauka konstruowania; Gerhard Pahl, Wolfgang Beitz; WNT 1984</li> <li>• Naukowe podstawy projektowania układów konstrukcyjnych; Władysław Borusiewicz; PWN 1989</li> <li>• Modelowanie analogowe i hybrydowe; Palusiński O., Skowronek M., Znamirowski L.; WNT 1976</li> <li>• Projektowanie metodyczne; Danuta Miller; WNT 1987</li> <li>• Metody konstruowania maszyn; Antonii Dziama; PWN 1985</li> <li>• Podstawy konstrukcji maszyn t. I; Dietrich M. i inni; PWN Warszawa 1986.</li> <li>• Modelowanie obiektów konstrukcyjnych w projektowaniu optymalnym; Kowalski J.; WNT Warszawa 1983.</li> <li>• Teoria konstrukcji maszyn; Osiński Z., Wróbel J.; PWN Warszawa 1982.</li> <li>• Technologiczność konstrukcji maszyn; Skarbiński M., Skarbiński J.; WNT Warszawa, 1982.</li> <li>• Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych = Safety Engineering of Anthropogenic Objects Data wydania: 2018 ISSN: 2450-8721</li> <li>• Inżynieria bezpieczeństwa technicznego. Problematyka podstawowa Autor: Pihowicz Włodzimierz</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)</p> <p>Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 15 obecność na zajęciach projektowych: 15</p> <p>Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: rozwiązywanie zadań 5 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 opracowanie założeń projektu 2 analiza różnych rozwiązań projektu 3 realizacja projektu poza uczelnią 5 opracowywanie wyników badań 5</p> <p>Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 60 godzin</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Brak uwag
Data aktualizacji	2022.04.10

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	TESZW
Nazwa przedmiotu	Technologie Szybkiego Wytwarzania Rapid Manufacturing Technologies
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Specjalność: Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Roman Grygoruk
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów maksymalna liczba studentów – 12
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	<p>Cel przedmiotu w języku polskim</p> <p>Celem przedmiotu jest odniesienie wiedzy ogólnej o technice przyrostowej do poszczególnych procesów powstawania i łączenia warstw. Wskazane będą szczególne cechy poszczególnych metod nakładania warstw materiału oraz możliwości łączenia tych warstw. Położony zostanie nacisk na funkcjonalne cechy poszczególnych procesów w odniesieniu do rzeczywistych możliwości wytwórczych. Wskazane zostaną możliwości zastosowania poszczególnych technologii w cyklu życia produktu w postaci warunkowania na poziomie modelowania i prototypowania. Wskazana zostanie bezpośrednia korelacja techniki inżynierii odwrotnej z techniką przyrostowa jako współczesnego komplementarnego procesu wytwórczego.</p> <p>Cel przedmiotu w języku angielskim</p> <p>The aim of the course is to relate general knowledge about the additive technique to the individual processes of creating and joining layers. The specific features of the various methods of applying layers of material and the possibilities of combining these layers will be indicated. Emphasis will be placed on the functional features of individual processes in relation to the actual production capacity. The possibilities of using particular technologies in the product life cycle in the form of conditioning at the level of modeling and prototyping will be indicated. The direct correlation of the reverse engineering technique with the incremental technique as a modern complementary manufacturing process will be indicated.</p>

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS),  
które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku  
z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma wiedzę dotyczącą nowych technik wytwarzania, ze szczególnym naciskiem na przyrostowe wytwarzanie oraz innych nowych trendów w procesach technologicznych	MK2A_W07
W_02	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie.	MK2A_W04
W_03	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U_1	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu projektowania i wytwarzania integrować wiedzę z mechaniki, automatyki, inżynierii produkcji i innych dziedzin, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne i stosując podejście systemowe.	MK2A_U09
U_2	Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji i wytwarzania maszyn.	MK2A_U08
U_3	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	MK2A_U03
U_4	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi stosowanych w modelowaniu maszyn i procesów, dostrzegać ich ograniczenia i dokonywać stosownego wyboru.	MK2A_U12

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-15			P-15	
1			1	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

Wykład

Wykład przybliży procesowe aspekty powstawania warstw w przyrostowym wytwarzaniu. Analizowane są różne metody podawania materiału, jego układania w przestrzeni i objętości warstwy oraz sposobu jej łączenia z warstwą poprzedzającą. Idea procesu przyrostowego wytwarzania polega na technologicznej replikacji, tj. każda następna warstwa nakładana jest w identyczny sposób jak poprzednia, a sposób łączenia może być wzbogacony o dodatkowe fazy zmieniające charakter warstwy wierzchniej, np. wydruki kolorowe. Przekazane zostaną informacje o szczególnych działaniach związanych z preprocesingiem i postprocesingiem, ze szczególnym uwzględnieniem zmiany cech użytkowych, wytrzymałościowych, funkcjonalnych efektu końcowego – produktu wytwarzania.

Zakres tematyczny wykładu:

1. Identyfikacja i podział funkcjonalny procesów tworzenia warstw.
2. Procesy fotopolimeryzacji.
3. Procesy miejscowego nanoszenia.
4. Procesy miejscowego osadzania.
5. Techniczne aspekty przygotowania procesów wytwarzania – preprocesing i procesing.

6. Techniczne aspekty obróbek dodatkowych – postprocesing.
  7. Zaliczenie części wykładowej.
- Suma: 15h

Zakres tematyczny zajęć projektowych

Projektowanie w odniesieniu do techniki przyrostowej nabiera odmiennego znaczenia dla poszczególnych procesów tworzenia/wytwarzania warstw. Sposób nakładania materiału, łączenia sąsiednich warstw warunkuje takie aspekty jak grubość ścianki, zaokrąglenia, sposób wypełnienia objętości modelu oraz problemy wzajemnej współpracy elementów typu np.: gwint, łożysko ślizgowe, wałek-tuleja. Nieodzownym aspektem przyrostowego wytwarzania jest kontrola jakości na poziomie geometryczno-kształtowym oraz wymiarowym. Część zajęć projektowych zostanie poświęcona na weryfikację wymienionych cech poprzez digitalizację „wydruków” i porównanie z cechami nominalnymi modelu CAD, a następnie wskazanie możliwości korekty modeli wejściowych.

Zakres tematyczny ćwiczeń:

1. Parametryzacja i uzupełnianie danych nieparametrycznych pochodzących z procesu skanowania 3D.
  2. Projektowanie zorientowane na uzyskanie zakładanej funkcjonalności.
  3. Projektowanie zorientowane na możliwości procesowe wytwarzania.
  4. Przygotowywanie i modyfikacja preprocesu – ustawienie w przestrzeni roboczej, wypełnienie objętości.
  5. Inspekcja i weryfikacja cech geometrycznych, kształtowych i wymiarowych
  6. Przygotowanie i ocena całościowego raportu z zajęć.
- Suma: 30h

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01, W_02, W_03	Wiedza oceniana na podstawie pisemnego sprawdzianu na ostatnich zajęciach wykładowych. Zakres sprawdzianu obejmuje wiedzę przekazaną na zajęciach oraz wynikającą z zadań do samodzielnego uczenia się.
U_01 U_02 U_03 U_04	Umiejętności weryfikowane są na zajęciach projektowych obejmujących samodzielną pracę ze wskazanym projektem. Projekt odnosi się bezpośrednio do zakresu pozyskanej wiedzy i uwzględnia jej teoretyczne i praktyczne aspekty. Weryfikacja wiedzy i umiejętności następuje poprzez wykonanie raportu z samodzielnych działań prowadzonych na zajęciach projektowych, co bezpośrednio wymusza rozumienie etapowości i hierarchiczności pracy.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<p>Lista podręczników i literatury uzupełniającej Hopkinson : „Rapid Manufacturing.” 2006. Jacobs P.F.: „Rapid Prototyping &amp; Manufacturing – Fundamentals of Stereolithography.” Society of Manufacturing Engineering Publishing, CASA, 1992. Kruth J.P.: “Material Increase Manufacturing by Rapid Prototyping Technique.”. Annals of the CRIP, 1991, Vol.40/2: 603-614, Drukowanie w 3D, Czerwiński Krzysztof, Czerwiński Michał, InfoAudit, 2014. Techniki przyrostowe – druk drukarki 3D, Przemysła Siemiński, Grzegorz Budzik. Świat druku 3D – Przewodnik – Anna Kaziunas France. Tani druk 3D dla nauki, edukacji i zrównoważonego rozwoju – Enrique Conessa wraz z zespołem. Artykuły naukowe dostępne w czasopismach o tematyce wytwarzania przyrostowego i inżynierii odwrotnej dostępne dla studentów PW, m.in. <a href="http://www.scholar.google.com">www.scholar.google.com</a> <a href="http://www.elsevier.com">www.elsevier.com</a> <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a></p> <p>Literatura uzupełniająca: Nauka konstruowania; Gerhard Pahl, Wolfgang Beitz; WNT 1984. Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego; Edward V. Krick; WNT 1971. Wybór w projektowaniu wstępnym; Witold C. Dorosiński; PWN 1977. Naukowe podstawy projektowania układów konstrukcyjnych; Władysław Borusiewicz; PWN 1989. Modelowanie analogowe i hybrydowe; Palusiński O., Skowronek M., Znamirowski L.; WNT 1976. Metodologia projektowania w inżynierii transportu; Tadeusz Basiewicz; WPW 1987. Projektowanie metodyczne; Danuta Miller; WNT 1987. Metody konstruowania maszyn; Antonii Dziama; PWN 1985. Rozwój nowego produktu; J. Ginalski, M. Liskiewicz, J. Seweryn; ASP Kraków 1994. Wprowadzenie do projektowania; pod redakcją Bogdana Baranowskiego; PWN 1998 Podstawy konstrukcji maszyn t. I; Dietrich M. i inni; PWN Warszawa 1986. Modelowanie obiektów konstrukcyjnych w projektowaniu optymalnym; Kowalski J.; WNT Warszawa 1983. Teoria konstrukcji maszyn; Osiński Z., Wróbel J.; PWN Warszawa 1982. Technologiczność konstrukcji maszyn; Skarbiński M., Skarbiński J.; WNT Warszawa, 1982.</p>

	Podstawy projektowania technicznego; Tarnowski W.; WNT, Warszawa, 1997. Psychologia twórczości technicznej; Dobrołowicz W.; WNT, Fundacja książka naukowo-techniczna, Warszawa, 1993. Wprowadzenie do technologii materiałów dla projektantów; WPW 2006.
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 15 obecność na zajęciach projektowych: 15 Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: Przygotowanie do kolokwium – 5 Opracowanie założeń projektu – 6 Analiza różnych rozwiązań projektu -5 Opracowanie wyników - 8 Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 54 godziny
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.02

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	TEOWY
Nazwa przedmiotu	Technologia obróbek wykończeniowych Finishing technology
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	1. Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii 2. Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Rafał Świercz, Joanna Radziejewska
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów - semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne - formalne	brak
Limit liczby studentów	do 12 osób limitu miejsc w Sali laboratoryjnej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności doboru technologii obróbek wykończeniowych w procesie wytwarzania w zależności od oczekiwanej dokładności wymiarowo- kształtowej, cech jakościowych warstwy wierzchniej obrabianych części. The aim of the course is to acquire by students the ability to select the technology of finishing in the manufacturing process depending on the expected dimensional and shape accuracy, quality features of the surface layer of the machined parts.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

Wiedza		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę z mechaniki analitycznej potrzebną do analiz w zakresie kinematyki i dynamiki oraz modelowania układów mechanicznych.	MK2A_W08
Umiejętności		
U_01	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu projektowania i wytwarzania integrować wiedzę z mechaniki, automatyki, inżynierii produkcji i innych dziedzin, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne i stosując podejście systemowe.	MK2A_U14

U_02	Potrafi oszacować koszty wytwarzania, potrafi porównywać warianty procesów technologicznych w oparciu o kryteria ekonomiczne.	MK2A_U15
------	---	----------

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2		L-2		
W-15		L-15		

Treści kształcenia

### Wykład

- Obróbki wykończeniowe – podział, charakterystyka, zastosowanie.
- Obróbki ziarnami ściernymi: charakterystyka materiałów ściernych, nowoczesne technologie ściernie w obróbce gładkościowej, praca ziarna ściernego.
- Obróbki narzędziami ściernymi: charakterystyka procesu w obróbkach dokładnościowo-gładkościowych.
- Technologia obróbki nagniataniem.
- Technologiczne metody podwyższenia trwałości części maszyn – analiza stanu warstwy wierzchniej.
- Erozyjne obróbki wykończeniowe – fizyka procesu, kinematyka obróbki, zastosowanie. podział, charakterystyka, zastosowanie.
- Obróbki hybrydowe.

### Laboratorium

- Technologia obróbki dokładnościowo-gładkościowej.
- Technologia obróbki wykończeniowej powierzchni swobodnych.
- Technologia obróbki powierzchniowej zgniotem.
- Metody podwyższenia trwałości części maszyn.
- Erozyjne metody obróbek wykończeniowych
- Programowanie obrabiarek elektroerozyjnych.
- Technologia obróbki wykończeniowej złożonych geometrycznie powierzchni wewnętrznych.

Metody i kryteria oceniania

Wykład – zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium końcowego w oparciu o materiał przedstawiony na wykładzie.

Laboratorium – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w Laboratorium Zaawansowanych Systemów CAD/CAM oraz Warsztacie Doświadczalnym. Ocena z części laboratoryjnej jest średnią arytmetyczną ocen z poszczególnych ćwiczeń.

Do zaliczenia przedmiotu niezbędna jest ocena co najmniej dostateczna zarówno z części wykładowej jak i ćwiczeniowej.

W zależności od wyznaczonej średniej (z dwóch ocen pozytywnych - co najmniej 50%) ocena końcowa ustalana jest w następujący sposób:

- ponad 50% do 60% – ocena 3
- ponad 60% do 70% – ocena 3,5
- ponad 70% do 80% – ocena 4
- ponad 80% do 90% – ocena 4,5
- ponad 90% – ocena 5.

Zaliczenia części składowej przedmiotu (W lub L) powoduje, że w roku następnym student nie jest zobowiązany do odrabiania całego przedmiotu – oceny pozytywne są przepisywane na rok następny.

Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Dopuszczalne są dwie usprawiedliwione nieobecności, ale zadanie przewidziane do wykonania na zajęciach laboratoryjnych musi być przez studenta nadrobione.

Metody sprawdzania efektów uczenia się

MK2A_W08	Wykład – test wiedzy
MK2A_U14	Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
MK2A_U15	Wykład – test wiedzy, Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych zadań w trakcie ćwiczenia laboratoryjnego, ocena ze sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Zawora, „Podstawy Technologii Maszyn”, WSiP, 2018</li> <li>• Wit Grzesik, Adam Ruszaj, „Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych”, WNT, 2021</li> <li>• Marek Blicharski, „Inżynieria powierzchni”, WNT, 2021</li> <li>• Preskrypty do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	brak

<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Udział w wykładach – 15h Udział w zajęciach laboratoryjnych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10h Przygotowanie sprawozdań – 10h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 60h (ECTS – 2 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08



### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	WMIGB
Nazwa przedmiotu	Współpraca międzynarodowa i granty badawcze International cooperation and research grants
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Rafał Świercz
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	do 12 osób limitu miejsc na zajęciach laboratoryjnych
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów wiedzy na temat możliwości współpracy międzynarodowej pomiędzy jednostkami naukowymi i przedsiębiorstwami w zakresie procesu dydaktycznego, realizacji projektów badawczych i wdrożeniowych. The aim of the course is to acquire knowledge by students about the possibilities of international cooperation between research units and enterprises in the field of the research projects and building interdisciplinary teams.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

Wiedza		
W_01	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym uwarunkowań społecznych, prawnych i ekonomicznych, ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa maszyn.	MK2A_W06
Umiejętności		
U_01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	MK2A_U01

U_02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie.	MK2A_U02
U_03	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	MK2A_U03
U_04	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji.	MK2A_U04
U_05	Posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego.	MK2A_U05
U_06	Uzupełnia i poszerza wiedzę z zakresu budowy maszyn i dyscyplin powiązanych, potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia.	MK2A_U06
U_07	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik wytwarzania oraz metod projektowania do opracowania konstrukcji, technologicznego przygotowania produkcji oraz wytwarzania.	MK2A_U10
<b>Kompetencje społeczne</b>		
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi samodzielnie i krytycznie planować proces samokształcenia, w tym uzupełniania wiedzy i umiejętności o charakterze interdyscyplinarnym; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	MK2A_K01
K_02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	MK2A_K02
K_03	Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	MK2A_K03
K_04	Potrafi określić priorytet oraz identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z realizacją określonego przez siebie lub innych zadania.	MK2A_K04
K_05	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć nauki i techniki oraz innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	MK2A_K06

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-1				
W-15				

Treści kształcenia

#### Wykład

- Przedstawienie możliwości współpracy międzynarodowej pomiędzy jednostkami naukowymi i przedsiębiorstwami w zakresie procesu dydaktycznego, realizacji projektów badawczych i wdrożeniowych.
- Przedstawienie głównych ośrodków finansowania prac B+R w konkursach krajowych i międzynarodowych.
- Analiza struktury i głównych składowych wniosków projektów naukowych i badawczo rozwojowych.
- Zarządzanie projektami badawczo -rozwojowymi.
- Start up – jako przykład możliwości wdrożenia innowacyjnych pomysłów studentów.
- Analiza studium przypadku kilku przykładowych projektów B+R realizowanych w ramach krajowych i międzynarodowych konsorcjów naukowych i jednostek przemysłowych.

Metody i kryteria oceniania

Wykład – zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium końcowego w oparciu o materiał przedstawiony na wykładzie.

Ocena końcowa ustalana jest w zależności od uzyskanej liczby punktów w następujący sposób:

ponad 50% do 60% – ocena 3

ponad 60% do 70% – ocena 3,5

ponad 70% do 80% – ocena 4

ponad 80% do 90% – ocena 4,5  
ponad 90% – ocena 5.

Metody sprawdzania efektów uczenia się

W_01	Wykład – test wiedzy
U_01	Wykład – test wiedzy
U_02	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
U_03	Wykład – test wiedzy
U_04	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
U_05	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
U_06	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
U_07	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania. Wykład – test wiedzy
K_01	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
K_02	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
K_03	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
K_04	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
K_05	Praca w grupie – analiza studium przypadku, wypracowanie i przedstawienie rozwiązania wskazanego zadania.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	1. Jerzy Kisielnicki, „Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi” 2017 2. Adam Kołowski, Jacek Wysocki, „Start -up a uwarunkowania sukcesu”, OWSGH, 2017 3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge and the Standard for Project Management, Project Management Institute 2021
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	1
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)  Udział w wykładach – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 15h (ECTS – 0,5 pkt)  Przygotowanie do kolokwium – 10h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 10h (ECTS – 0,5 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) - 25h (ECTS – 1 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	ZAMEB
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane metody badań nieniszczących Advanced methods of non-destructive testing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania/Zakład Inżynierii Spajania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Arkadiusz Krajewski/Michał Baranowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów – 15 maksymalna liczba studentów – jeżeli są wymagania (np. sale dydaktyczne) – 30

<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		-
---	--	---

Cel przedmiotu	Cel przedmiotu w języku polskim: Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami badań nieniszczących. Cel przedmiotu w języku angielskim: Getting acquainted with advance methods of non-destructive testing.
----------------	--

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W01	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe wykład i laboratorium.	MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U01	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik wytwarzania oraz metod projektowania do opracowania konstrukcji, technologicznego przygotowania produkcji oraz wytwarzania – wykład i laboratorium.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 0; L - 3 P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 15; Ć - 0; L - 15; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
15	0	15	0	0

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

#### Wykład

1. Wprowadzenie do badań nieniszczących i niezgodności spawalnicze.

Wprowadzenie do badań nieniszczących: terminologia stosowana w badaniach NDT, podział badań NDT Niezgodności spawalnicze: opis niezgodności wyrobu – złącza spawane, kryteria oceny i wyboru metody.

2. Badania wizualne + Badania penetracyjne.

Badania wizualne (VT): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą wizualną, zasady ogólne badań wizualnych, możliwości badań wizualnych, techniki badań wizualnych, badania wizualne złączy spawanych. Badania penetracyjne (PT): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą penetracyjną, zasady ogólne badań penetracyjnych, możliwości badań penetracyjnych, techniki badań penetracyjnych, badania penetracyjne złączy spawanych.

3. Badania magnetyczno-proszkowe + badania metodą prądów wirowych.

Badania magnetyczno-proszkowe (MT): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą magnetyczno-proszkową, zasady ogólne badań magnetyczno-proszkowych, możliwości badań magnetyczno-proszkowych, techniki badań magnetyczno-proszkowych, badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych. Badania metodą prądów wirowych (ET): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą prądów wirowych, zasady ogólne badań metodą prądów wirowych, możliwości badań metodą prądów wirowych, techniki badań metodą prądów wirowych, badania metodą prądów wirowych złączy spawanych.

4. Badania ultradźwiękowe.

Badania ultradźwiękowe (UT): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą ultradźwiękową, zasady ogólne badań ultradźwiękowych, możliwości badań ultradźwiękowych.

5. Cd. badania ultradźwiękowe / Badania radiograficzne.

Badania ultradźwiękowe (UT): techniki badań ultradźwiękowych, badania ultradźwiękowe złączy spawanych. Badania radiograficzne (RT): podstawy fizyczne metody, wyposażenie w sprzęt do badań metodą radiograficzną.

6. Cd. badania radiograficzne.

Badania radiograficzne (RT): zasady ogólne badań radiograficznych, możliwości badań radiograficznych, techniki badań radiograficznych, badania radiograficzne złączy spawanych.

7. Inne metody NDT.

Charakterystyka innych metod badań nieniszczących: badania emisją akustyczną, badania termograficzne w podczerwieni, badania szczelności, badania tensometryczne.

8. Zaliczenie (1h).

#### Ćwiczenia

Nie dotyczy

#### Laboratorium

Zajęcia laboratoryjne będą polegać na wykonywaniu zadań przydzielanych studentom, które ilustrują główne zagadnienia poruszane na wykładzie: badania VT, badania PT, badania MT, badania UT, badania RT.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W01	sprawdzian
U01	sprawdzian
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej Normy przedmiotowe PN EN ISO. Techniki Spawalnicze w Praktyce, Verlag Dashofer, 2022.
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz. - 60) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) przygotowanie do kolokwium – 10, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10, przygotowanie sprawozdań – 10, Razem praca samodzielna 30, ECTS – 2.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	08.04.22

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	ZPCAD
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane projektowanie w systemach CAD Advanced Designing with CAD Systems
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAX w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Mechaniki i Poligrafii
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr inż. Janusz Domański
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	PARSW
Limit liczby studentów	Maksymalna liczba studentów: 14
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom zaawansowanych funkcji i możliwości współczesnych systemów CAD w zakresie modelowania powierzchniowego, projektowania konstrukcji spawanych, blaszanych, mechanizmów oraz podstaw analiz wytrzymałościowych. Efektem ćwiczeń ma być umiejętność zastosowania systemu CAD do rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z projektowaniem konstrukcji, jej zapisem oraz analizą inżynierską. The aim of the course is to present students with advanced functions and possibilities of modern CAD systems in the field of surface modeling, design of welded and sheet metal structures, mechanisms and basics of strength analysis. The effect of the exercises is the ability to use the CAD system to solve engineering problems related to the design of the structure, its recording and engineering analysis.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Umiejętności</b>		
U1	Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi, w szczególności systemami CAD, do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji maszyn do tworzenia modeli komputerowych części maszyn i złożeń, wykonywania konstrukcji spawanych, blaszanych i innych.	MK2A_U08
U2	Potrafi formułować i rozwiązywać zadania z zakresu projektowania integrując wiedzę z różnych dziedzin związanych z kierunkiem studiów stosując podejście systemowe, w tym komputerowego modelowania konstrukcji inżynierskich, analizy kinematycznej mechanizmów oraz obliczeń wytrzymałościowych.	MK2A_U09
U3	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik oraz metod projektowania konstrukcji.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
		L - 30		
		2		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Laboratorium

Modelowanie części o złożonym kształcie. Modelowanie bryłowe i powierzchniowe.

Tworzenie konstrukcji spawanych. Konstrukcja spawana z profili hutniczych. Podstawy dokumentacji konstrukcji z profili. Wprowadzanie oznaczeń spoin.

Konstrukcja blaszana. Część blaszana na bazie modelu bryłowego. Część blaszana z zastosowaniem rozcięć. Część blaszana uzyskana bezpośrednio z operacji arkusza blachy. Tabela grubości. Tabela zgięć.

Tworzenie i analiza kinematyczna mechanizmów. Stopnie swobody. Definiowanie więzów, napędów i parametrów wejściowych. Rodzaje analiz i ich wyniki.

Podstawy wykonywania analiz wytrzymałościowych z użyciem systemów CAD/CAE. Przygotowywanie modeli i definiowanie parametrów.

Tworzenie badania, mocowanie, obciążenie, siatka. Obliczenia belek. Podstawy obliczeń z zastosowaniem siatki bryłowej. Analizy statyczne i zmęczeniowe.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
U1 U2 U3	Rozwiązanie praktycznego zadania konstrukcyjnego z użyciem systemu CAD, tj. wykonanie modelu komputerowego części maszynowej lub urządzenia, a także, w zależności od rodzaju i stopnia złożoności projektu, przeprowadzenie analiz kinematycznych i/lub wytrzymałościowych.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domański J.: SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji : praktyczne przykłady. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>• Domański J.: SolidWorks Simulation 2020. Statyczna analiza wytrzymałościowa. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020.</li> <li>• Kęska P.: Solidworks 2018.</li> <li>• Lisowski E.: Modelowanie geometrii elementów maszyn i urządzeń w systemach CAD 3D z przykładami w SolidWorks, Solid Edge Pro/</li> <li>• Engineer, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003.</li> <li>• Samouczki producenta oprogramowania.</li> <li>• Przykłady ze strony internetowej producenta oprogramowania.</li> <li>• Podręczniki szkoleniowe do programu SolidWorks firmy CNS Solution: SolidWorks Essentials, Advanced Part Modeling, Assembly Modeling, SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Uczestnictwo w zajęciach: 30 godzin. Studia literaturowe: 5 godzin. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 15 godzin. Przygotowanie do kolokwium: 10 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 60 godzin.
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	08.04.2022

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	ZPCAM
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane programowanie w systemach CAM Advanced programming in CAM systems
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	1. Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii 2. Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dorota Oniszczyk-Świercz
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	• Przedmioty wspólne dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom przedmiotu	• Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	• Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	do 12 osób limitu miejsc w Sali laboratoryjnej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności zaawansowanego programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie wytwarzania. The aim of the course is to acquire by students the skills of advanced programming of numerically controlled machines and devices with the use of computer-aided manufacturing methods.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku

Wiedza		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie. Ma szczegółową i uporządkowaną wiedzę na temat cyfrowych układów sterowania maszyn i robotów.	MK2A_W04
W_02	Zna sposób programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie. Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD/CAM, zna środowisko wybranych komercyjnych programów CAD/CAM.	MK2A_W09
Umiejętności		

U_01	Potrafi przeprowadzać analizy i symulacje związane z projektowaniem maszyn i procesów z zakresu technologii stosowanych w budowie maszyn.	MK2A_U11
U_02	Potrafi wykorzystywać infrastrukturę informatyczną do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu projektowania maszyn i procesów.	MK2A_U13
U_03	Potrafi oszacować koszty wytwarzania, potrafi porównywać warianty procesów technologicznych w oparciu o kryteria ekonomiczne.	MK2A_U15
U_04	Potrafi dokonać identyfikacji i opracować specyfikę złożonych zadań z zakresu projektowania technologicznego z uwzględnieniem aspektów organizacyjnych i ekonomicznych.	MK2A_U16

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Ćwiczenia komputerowe
W-2				K-2
W-15				K-30

Treści kształcenia

### Wykład

- Budowa i zasady działania zaawansowanych systemów CAD/CAM w środowisku wybranych komercyjnych systemów wspomagania projektowania i wytwarzania.
- Zaawansowane metody programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie.
- Systemy komputerowego wspomagania projektowania w obróbkach erozyjnych.
- Projektowanie elektrod w systemach CAD/CAM.
- Opracowanie programów obróbki technologicznej dla obrabiarek sterowanych numerycznie z uwzględnieniem: dobru maszyn i urządzeń technologicznych oraz pomocy warsztatowych.
- Analiza zaawansowanych symulacji i wykrywanie kolizji, dokumentacja technologiczna.

### Ćwiczenia komputerowe

- Wprowadzenie do systemu CAM, konfiguracja systemu, szablonów, plików konfiguracyjnych.
- Zaawansowane projektowanie technologii obróbki dla frezarek CNC w systemie CAM – parametry obróbki, geometria narzędzi, tolerancje obróbkowe, wybór strategii obróbkowych, symulacja i weryfikacja poprawności opracowanego programu.
- Obróbka części na frezarce CNC.
- Zaawansowane projektowanie technologii obróbki dla tokarek CNC w systemie CAM - parametry obróbki, geometria narzędzi, tolerancje obróbkowe, wybór strategii obróbkowych, symulacja i weryfikacja poprawności opracowanego programu.
- Obróbka części na tokarce CNC.
- Zaawansowane projektowanie technologii obróbki dla wycinarki elektroerozyjnej wieloosiowej w systemie CAM – parametry obróbki, tolerancje i naddatki obróbkowe, wybór strategii obróbkowych, symulacja i weryfikacja poprawności opracowanego programu.
- Zaawansowane projektowanie technologii obróbki elektrod do drażenia elektroerozyjnego w systemie CAM – parametry obróbki, geometria narzędzi, tolerancje obróbkowe, wybór strategii obróbkowych, symulacja i weryfikacja poprawności opracowanego programu.
- Zaawansowane metody programowania obrabiarek elektroerozyjnych.

Metody i kryteria oceniania

Wykład – zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium końcowego w oparciu o materiał przedstawiony na wykładzie.

Ćwiczenia komputerowe – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w Laboratorium Zaawansowanych Systemów CAD/CAM oraz Warsztacie Doświadczalnym. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z projektów realizowanych w ramach ćwiczeń komputerowych. Do zaliczenia przedmiotu niezbędna jest ocena co najmniej dostateczna zarówno z części wykładowej jak i ćwiczeniowej.

W zależności od wyznaczonej średniej (z dwóch ocen pozytywnych - co najmniej 50%) ocena końcowa ustalana jest w następujący sposób:

- ponad 50% do 60% – ocena 3
- ponad 60% do 70% – ocena 3,5
- ponad 70% do 80% – ocena 4
- ponad 80% do 90% – ocena 4,5
- ponad 90% – ocena 5.

Zaliczenia części składowej przedmiotu (W lub K) powoduje, że w roku następnym student nie jest zobowiązany do odrabiania całego przedmiotu – oceny pozytywne są przepisywane na rok następny.

Obecność na zajęciach ćwiczeniowych jest obowiązkowa. Dopuszczalne są dwie usprawiedliwione nieobecności, ale zadanie przewidziane do wykonania na zajęciach ćwiczeniowych musi być przez studenta nadrobione.

Metody sprawdzania efektów uczenia się

W_01	Wykład – test wiedzy
W_02	Wykład – test wiedzy Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
U_01	Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
U_02	Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
U_03	Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
U_04	Wykład – test wiedzy Ćwiczenia komputerowe – wykonanie projektów w trakcie ćwiczeń komputerowych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Augustyn Krzysztof, „NX CAM. Programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC” NX CAM Virtual Machine – podręcznik programisty CNC, CAMdivision. Jerzy Honczarenko, „Obrabiarki sterowane numerycznie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Udział w wykładach – 15h Udział w zajęciach ćwiczeniowych – 30h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 45h (ECTS – 1,5 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Rozwiązywanie zadań – 20h Analiza różnych rozwiązań projektu – 15 h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 45h (ECTS – 1,5 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 90h (ECTS – 3 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	brak
Data aktualizacji	2022.04.08

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	ZJAFI
Nazwa przedmiotu	Zjawiska fizyczne w procesach wytwarzania Physical phenomena in manufacturing processes
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	• Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	1. Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii 2. Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Dariusz Golański, dr inż. Jarosław Grześ
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)  Wpisać tylko wtedy, jeżeli jest bezwzględne wymaganie dotyczące prekwizytu.
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów: wykład – od 8, maksymalna liczba studentów – laboratorium – 12
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z wybranymi zagadnieniami fizyki procesów wytwarzania obejmujących spawalnictwo, odlewnictwo, obróbkę plastyczną, przetwórstwo tworzyw sztucznych, obróbkę wykańczającą erozyjną. The aim of the course is to acquaint the student with selected issues of physics of manufacturing processes including welding, foundry, metal forming and plastics processing, finishing and erosion machining.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Student ma wiedzę dotyczącą zjawisk cieplnych zachodzących podczas spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych.	MK2A_W_07
W_02	Posiada ogólną wiedzę z zakresu fizyki procesów podczas spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych.	MK2A_W_07
W_03	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą procesów spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych.	MK2A_W_07
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi wykorzystać poznane modele matematyczne do analizy podstawowych zagadnień fizycznych w procesach spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych.	MK2A_U_07
U_02	Umie analizować wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie matematycznie opisywać zagadnienia wymiany ciepła w procesach spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych.	MK2A_U_07
U_03	Potrafi realizować badania wybranych zjawisk towarzyszących procesom spawania, odlewania, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i obróbek wykańczających i erozyjnych oraz dokonywać ich analizy.	MK2A_U_07

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; C - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; C - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-30		L-15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; C; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

- Spawalnictwo: spawalniczy łuk elektryczny, plazmowy, wiązka lasera, wiązka elektronów, wymiana ciepła w procesach spajania, zjawiska fizyczne w procesach lutowania (zwilżalność, rozpląwność, kapilarność, adhezja, dyfuzja)
- Odlewnictwo: topnienie i krzepnięcie stopów metali w warunkach równowagowych i nierównowagowych, wpływ krzepnięcia na strukturę metalu, zjawiska kontaktowe na granicy metal-forma
- Obróbka plastyczna: Dynamiczne makro i mikrokształtowanie plastyczne. Warunki i parametry dynamicznego kształtowania metali. Konsekwencje geometryczne, powierzchniowe i strukturalne plastycznego kształtowania dynamicznego makro i mikroczości. Metody plastycznego kształtowania dynamicznego w procesach makro i mikrokształtowania plastycznego (procesy, narzędzia, maszyny). Modelowanie procesów dynamicznego kształtowania metali.
- Przetwórstwo tworzyw sztucznych: Podstawy materiałowe przetwórstwa: lepkość, lepkość sprężystość, dyfuzyjność cieplna. Wybrane zjawiska fizyczne: tarcie, topnienie, krystalizacja, dyssypacja energii, efekt Barusa, efekt Weissenberga, skurcz, rozszerzalność cieplna, orientacja makrocząsteczek, mieszanie, wzmacnianie polimerów, efekty czasowe.
- Zakład obróbek erozyjnych i wykańczających: zjawiska fizyczne w obróbkach erozyjnych: podstawy fizyczne obróbek elektroerozyjnych, elektrochemicznych, obróbki laserowej, elektronowej, plazmowej, strumieniowo ścierniej, charakterystyka zmian fizycznych w materiałach po obróbkach erozyjnych.

### Laboratorium

- Spawalnictwo: Badania elastyczności łuku, obliczenia wymiany ciepła (pola temperatury) w procesach spajania
- Odlewnictwo: Analiza termiczna metali i stopów
- Obróbka plastyczna: Tarcie w procesach kształtowania plastycznego
- Przetwórstwo tworzyw sztucznych: Spienianie tworzyw polimerowych
- Zakład obróbek erozyjnych i wykańczających: Ocena stanu warstwy wierzchniej materiałów po obróbkach erozyjnych.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_02	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
W_03	Wykład, kolokwium zaliczeniowe z wiedzy przekazanej na wykładach
U_01	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
U_02	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
U_03	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
U_04	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferenc K. „Spawalnictwo”, WNT 2016, 2022</li> <li>• Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera – Spawalnictwo. Tom 1, Tom 2, WNT 2003, 2005, 2017.</li> <li>• J. Nowacki, M. Chudziński, P. „Lutowanie w budowie maszyn”, PWN 2017.</li> <li>• M. Myśliwiec, Ciepłno-mechaniczne podstawy spawalnictwa, WNT 1972.</li> <li>• R. Filipowski, M. Marciniak: Techniki wytwarzania, Oficyna Wydawnicza PW 2000.</li> <li>• L. Dąbrowski, M. Marciniak, B. Nowicki: Obróbka skrawaniem, ścierna i erozyjna – laboratorium, Oficyna Wydawnicza PW 2001.</li> <li>• M. Kaczorowski, A. Krzyńska: Materiały konstrukcyjne metalowe ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.</li> <li>• L. Dobrzański: Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa, 1999.</li> <li>• Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Przetwórstwo tworzyw polimerowych”, OW PW, Warszawa 2018.</li> <li>• J. Garbarski: „Materiały i kompozyty niemetalowe”, OW PW, Warszawa 2001.</li> <li>• W. Szlezyngier, Z.K. Borowski: „Tworzywa Sztuczne. Polimery specjalne i inżynierskie”, Wyd. Fosze, Rzeszów 2012.</li> <li>• T. Osswald, G. Menges: „Materials Science of Polymers for Engineers”, Hanser, Munich 2012.</li> <li>• G. Ehrenstein: „Polymeric Materials. Structure, Properties, Applications”, Hanser, Munich 2001.</li> <li>• A.W. Birley, B. Haworth, J. Batchelor: „Physics of Plastics”, Hanser, Munich 1991.</li> <li>• Wyżykowski J.W., Pleszakow E., Sieniawski J. Odształcanie i pękanie metali, WNT, Warszawa 1999.</li> <li>• Wojciech Presz, materiały do wykładu.</li> </ul>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)</p> <p>Udział w wykładach – 30h</p> <p>Udział w zajęciach laboratoryjnych – 15h</p> <p>Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 45h (ECTS – 1,5 pkt)</p> <p>Przygotowanie do kolokwium – 10h</p> <p>Przygotowanie do laboratorium – 10 h</p> <p>Przygotowanie sprawozdań – 10h</p> <p>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt)</p> <p>Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 75h (ECTS – 3 pkt)</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.07

### Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	Kod przedmiotu
Nazwa przedmiotu	Urządzenia do wytwarzania przyrostowego Equipment for additive manufacturing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania Zakład Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Mariusz Tryznowski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	brak
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest rozszerzenie i uporządkowanie wiedzy dotyczącej cyfrowych układów sterowania w zintegrowanych systemach wytwarzania addytywnego.  The aim of the course is to extend and organize the knowledge regarding digital control systems dedicated for integrated additive manufacturing systems.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie. Ma szczegółową	MK2A_W04



	i uporządkowaną wiedzę na temat cyfrowych układów sterowania maszyn i robotów.	
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu projektowania i wytwarzania integrować wiedzę z mechaniki, automatyki, inżynierii produkcji i innych dziedzin, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne i stosując podejście systemowe.	MK2A_U09

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2			P-2	
W-15			P-15	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4.*

#### Wykład

W ramach wykładu zostaną zaprezentowane wielowymiarowe układy kinematyczne stosowane w technologiach przyrostowych opisanych normą ISO/ASTM 52900. Szczegółowo zostanie omówiony wady i zalety procesów wytwarzania oparte na fotopolimeryzacji, wytłaczaniu, zgrzewaniu ultradźwiękowym (UAM – Ultrasonic Additive Manufacturing, LOM- Laminated Object Manufacturing), topieniu laserowym (SLM – Selective Laser Melting, EBM - Electron-Beam Melting, DED – Directed Energy Deposition) i wielu innych technikach przyrostowych.

#### Projekt

Zajęcia projektowe będą bazować na jednej z wybranych technik przyrostowych. Na podstawie zdobytej podczas wykładu wiedzy teoretycznej studenci będą odpowiedzialni za dobór materiału, projektowanie, oprogramowanie i wykonanie detalu zgodnie z wytycznymi prowadzącego.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Wykład – test wiedzy w postaci kolokwium Projekt – wykonanie przewidzianych projektów w ramach ćwiczeń projektowych, ocena z wykonanego projektu
U_01	Wykład – test wiedzy w postaci kolokwium Projekt – wykonanie przewidzianych projektów w ramach ćwiczeń projektowych, ocena z wykonanego projektu
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	David L. Bourell; William Frazier; Howard Kuhn; Mohsen Seifi Ultrasonic Additive Manufacturing; 2020 <a href="https://doi.org/10.31399/asm.hb.v24.9781627082907">https://doi.org/10.31399/asm.hb.v24.9781627082907</a> ; Paul J. Wolcott, Marcelo J. Dapino : Ultrasonic additive manufacturing; CRC Press 2017 ISBN: 9781315119106; Adedeji B. Badiru, Vhance V. Valencia, David Liu: Additive Manufacturing Handbook: Product Development for the Defense Industry, CRC Press 2017, ISBN: 1351645390; Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker: Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Springer 2015, ISBN: 978-1-4939-2112-6; Jing Zhang, Yeon-Gil Jung : Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications, Butterworth-Heinemann 2018, ISBN: 9780128121559.
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2 ECTS
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Udział w wykładach – 15h Udział w ćwiczeniach projektowych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Analiza różnych rozwiązań projektu – 5h Przygotowanie sprawozdań – 5h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 20h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 50h (ECTS – 2 pkt)

	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną)
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.21

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	PLAEK
Nazwa przedmiotu	Planowanie eksperymentu Design of Experiments
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	<i>Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony</i> 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Wszystkie specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Hanna Sadłowska
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	1
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Brak
Limit liczby studentów	brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej statystycznych metod planowania doświadczeń. Umiejętność wykorzystania (na prostych przykładach z technologii obróbki metali) ww. metod w celu zmniejszenia kosztów i skrócenia czasu badań doświadczalnych w warunkach przemysłowych. Acquiring practical knowledge of statistical methods of planning experiments. Ability to use (on simple examples from metalworking technology) the above-mentioned methods in order to reduce costs and shorten the time of experimental research in industrial conditions.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Student zna metody planowania doświadczeń.	MK2A_W01
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Umiejętność wykorzystania (na prostych przykładach z technologii obróbki metali ) metod planowania doświadczeń w celu zmniejszenia kosztów i skrócenia czasu badań doświadczalnych w warunkach przemysłowych.	MK2A_U03

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-1	C-1			
W-15	C-15			

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

1. Podstawowe pojęcia z zakresu planowania eksperymentu (populacja i próba, model matematyczny, obiekt badań, analiza czynnikowa)
2. Podstawowe pojęcia z zakresu statystyki (zmienna losowa, rozkłady zmiennej losowej)
3. Korelacja i regresja
4. Badanie istotności wpływu
5. Plany statystyczne dwupoziomowe
6. Plany statystyczne trójpoziomowe
7. Wstęp do optymalizacji procesów technologicznych

### Ćwiczenia

1. Przykłady zadań obliczeniowych przybliżające własności zmiennej losowej: miary położenia wyników pomiarów, miary rozrzutu, zniekształcenie rozkładu, rodzaje rozkładów.
2. Przykłady zadań obliczeniowych wyjaśniające zagadnienia przydatne w określaniu przedziału ufności i liczności próby.
3. Przykłady obliczeń wyjaśniających zagadnienia zależności między zmiennymi losowymi (korelacja) oraz określanie tej zależności w postaci funkcyjnej (regresja).
4. Badanie istotności wpływu analizowanego procesu technologicznego na jego efekty – przykłady zadań.
5. Przykłady planowania eksperymentu z zastosowaniem planów statystycznych kompletnych, dwu- i trójpoziomowych.
6. Wstęp do optymalizacji procesów technologicznych – przykłady zagadnień z modelem matematycznym oraz bez modelu matematycznego.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_01	Zajęcia prowadzone z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych. Wykaz głównych zagadnień zostanie udostępniony studentom. Rekomendowana obecność na wykładzie ze względu na powiązanie treści z zagadnieniami omawianymi w części ćwiczeniowej. Zaliczenie wykładu jest przeprowadzone po zakończeniu części wykładowej i polega na opisanu wybranych zagadnień z zakresu tematycznego przedstawionego na zajęciach oraz na treści z wybranych fragmentów literatury uzupełniającej.
U_01	Obecność obowiązkowa. Zajęcia prowadzone „przy tablicy” w odwołaniu do treści przedstawionych na wykładzie. Część zadań do wykonania samodzielnie. W trakcie zajęć zostaną przeprowadzone 2 kolokwia sprawdzające znajomość zagadnień przedstawionych na ćwiczeniach, ocena punktowa. Do zaliczenia ćwiczeń wymagane jest minimum 50% maksymalnej sumy punktów uzyskanych w obu kolokwiach.
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Korzyński M., Metodyka eksperymentu Planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych, WNT 2013 Davim J.P. (ed.), Design of Experiments in Production Engineering, Springer International Publishing Switzerland 2016 Kacprzyński B., Planowanie eksperymentów : podstawy matematyczne, WNT 1974 Cox, D. R. Planning of Experiments . New York: John Wiley and Sons, 1992. Srinagesh, K. The Principles of Experimental Research, Elsevier Science & Technology, 2006

	Grove, Daniel, and Timothy P. Davis. Engineering, Quality and Experimental Design. Essex, UK: Longman Scientific and Technical, 1992.
Witryna www przedmiotu	Brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) obecność na wykładach: 15 obecność na zajęciach ćwiczeniowych: 15 przygotowanie do zaliczenia wykładu: 10 studia literaturowe: 5 rozwiązywanie zadań: 5 Razem nakład pracy – 50 godzin
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.20

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	Kod przedmiotu
Nazwa przedmiotu	Materiały wykorzystywane w technikach przyrostowych Materials for additive techniques
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania Zakład Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Mariusz Tryznowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Techniki wytwarzania przyrostowego
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest usystematyzowanie i rozszerzenie wiedzy dotyczącej materiałowych aspektów doboru materiałów w technikach przyrostowych. The course aims to systematize and extend the knowledge of the material and the selection of materials for additive techniques.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_01	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach	MK2A_W08

	technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	
<b>Umiejętności</b>		
W_01	Zna budowę i działanie maszyn i urządzeń stosowanych we współrzędnościowej technice pomiarowej, zna zakres zastosowania i metody pomiaru, zna funkcje realizowane przez oprogramowanie pomiarowe.	MK2A_W10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2		L-2		
W-15		L-15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

W trakcie wykładu zostaną szczegółowo omówione i usystematyzowane wiadomości dotyczące materiałowego aspektu technik przyrostowych. Szczególny nacisk zostanie położony na metale oraz tworzywa wytwarzane w różnych formach użytkowych oraz przetwórcze. Omówiony zostanie również aspekt właściwego doboru i łączenia różnych typów materiałów w aspekcie przenoszenia naprężeń oraz korozji.

### Laboratorium

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci przeprowadzą badania jakościowe materiałów stosowanych w technikach przyrostowych.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
MK2A_W01	Wykład – test wiedzy w postaci kolokwium Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych ćwiczeń w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, ocena z wykonanego sprawozdania.
MK2A_U01	Wykład – test wiedzy w postaci kolokwium Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie przewidzianych ćwiczeń w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, ocena z wykonanego sprawozdania.
Egzamin	Tak/Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Szlezzyngier W., Brzozowski Z. K., Tworzywa sztuczne, tom I, tom II oraz tom III, Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2012. Adedeji B. Badiru, Vhance V. Valencia, David Liu: Additive Manufacturing Handbook: Product Development for the Defense Industry, CRC Press 2017, ISBN: 1351645390. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker: Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Springer 2015, ISBN: 978-1-4939-2112-6.
Witryna www przedmiotu	

### D. Nakład pracy studenta

Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	2 ECTS Udział w wykładach – 15h Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 5h Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 5h Przygotowanie sprawozdań – 5h Opracowanie wyników badań – 5h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 20h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 50h (ECTS – 2 pkt)

### E. Informacje dodatkowe

Uwagi	
Data aktualizacji	2022.04.25

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	MOREP
Nazwa przedmiotu	Modyfikacja i regeneracja powierzchni Surface modification and remanufacturing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Tomasz Chmielewski dr hab. inż. Dariusz Golański, prof. uczelni dr inż. Jarosław Grześ
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	brak
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami generatywnego wytwarzania powłok modyfikacyjnych i regeneracyjnych, metalowych, ceramicznych i kompozytowych, przeznaczonych do uszlachetniania powierzchni i kształtowania jej właściwości.  The aim of the course is to teach students advanced methods of generative production of modification and regeneration, metal, ceramics and composite coatings, intended for surface refinement and shaping its properties.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*



nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W01	Ma wiedzę dotyczącą nowoczesnych metod i technik wytwarzania przyrostowego powłok modyfikacyjnych i regeneracyjnych, mezo i mikrostrukturalnych, technologii modyfikacji powierzchni oraz nowych trendów w procesach technologicznych wytwarzania powłok	MK2A_W07
W02	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych tj. maszyn i urządzeń technologicznych do wytwarzania powłok i wykorzystywanych w procesach technologicznych generatywnych. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	MK2A_W07
<b>Umiejętności</b>		
U01	Uzupełnia i poszerza wiedzę z zakresu budowy maszyn i rozwoju materiałów powłokowych i potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia.	MK2A_U09
U02	Potrafi dokonać krytycznej analizy i zaprojektować ulepszenia w istniejących procesach technologicznych wytwarzania powłok, odnoszące się do przebiegu i parametrów procesu, doboru maszyn i urządzeń technologicznych, pomocy warsztatowych oraz organizacji produkcji.	MK2A_U11
U03	Potrafi dokonać identyfikacji i opracować specyfikę złożonych zadań z zakresu projektowania technologicznego z uwzględnieniem aspektów organizacyjnych i ekonomicznych.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; C - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; C - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
2		2		
15		15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; C; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

### Wykład

1. Metody wytwarzania przyrostowego powłok z wykorzystaniem spawalniczych źródeł ciepła, materiały powłokowe.
2. Napawanie laserowe.
3. Napawanie plazmowe.
4. Natryskiwanie cieplne łukowe i plazmowe.
5. Natryskiwanie cieplne płomieniowe nad i poddźwiękowe.
6. Platerowanie detonacyjne.
7. Właściwości fizyko-chemiczne powłok modyfikacyjnych i regeneracyjnych.

### Laboratorium

1. Natryskiwanie płomieniowe powłok metalowych i kompozytowych.
2. Natryskiwanie łukowe powłok metalowych i generowanie form do rapid prototyping.
3. Napawanie plazmowe powłok metalowych i kompozytów ceramiczno-metalowych.
4. Badania odporności na zużycie dynamiczno-ściernie powierzchni.
5. Badanie odporności na zużycie ściernie.
6. Badania przyczepności powłok natrykiwanych cieplnie.
7. Badania metalograficzne powłok modyfikacyjnych i regeneracyjnych.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W01	Kolokwium zaliczeniowe na koniec przedmiotu
W02	Kolokwium zaliczeniowe na koniec przedmiotu
U1	Kolokwium zaliczeniowe dopuszczające do laboratorium
U2	Kolokwium zaliczeniowe dopuszczające do laboratorium
U3	Kolokwium zaliczeniowe dopuszczające do laboratorium

Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń „Inżynieria powierzchni metali” WNT, 1995 Marek Blicharski „Inżynieria Powierzchni” WNT, 2021 Tomasz Chmielewski „Wykorzystanie energii kinetycznej tarcia i fali detonacyjnej do metalizacji ceramiki”, Mechanika. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012. Tomasz Chmielewski, Dariusz Golański „Modelowanie numeryczne wybranych zagadnień natryskiwania cieplnego” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019 Leszek Łatka „Powłoki natryskiwane plazmowo z zawieszin szkieł bioaktywnych oraz stabilizowanego tlenku cyrkonu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.): 53 Wykład:15 Laboratorium:15 Przygotowanie do kolokwium:5 Studia literaturowe:5 Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych:10 Przygotowanie sprawozdań: 3
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	2022.04.18

### Karta Przedmiotu

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	SEMDY
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe Diploma Seminar
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Przedmiot dla wszystkich specjalności
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	dr inż. Grzegorz Wróblewski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	Nie dotyczy
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Umiejętność pisania pracy magisterskiej oraz prezentacji jej podczas obrony. Powtórzenie i usystematyzowanie wiadomości dotyczących najważniejszych zagadnień/aspektów związanych z kierunkiem studiów. The ability to write a thesis and present it during the defense. Repetition and systematization of information on the most important issues / aspects related to the field of study.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Umiejętności</b>		
U_01	Potrafi wyszukać w literaturze fachowej informacji związanej z rozwiązywanym problemem. Potrafi dokonywać	MK2A_U01

	ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski.	
U_02	Potrafi opracować szczegółową dokumentację zadania badawczego lub projektowego.	MK2A_U03
U_03	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego. Potrafi poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji.	MK2A_U04
U_04	Student potrafi czytać ze zrozumieniem obcojęzyczną literaturę fachową. Potrafi przygotować i wygłosić prezentację na temat realizacji pracy dyplomowej.	MK2A_U05
U_05	Student ma potrzebę uzupełnienia i poszerzenia wiedzy z zakresu budowy maszyn i dyscyplin powiązanych. Student potrafi określić kierunki dalszego rozwoju zawodowego.	MK2A_U05
<b>Kompetencje społeczne</b>		
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. Potrafi samodzielnie i krytycznie planować proces samokształcenia	MK2A_K01
K_02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	MK2A_K02
K_03	Potrafi pracować w zespole.	MK2A_K03
K_04	Potrafi określić priorytet działania w związku z realizacją zadania badawczego lub projektowego.	MK2A_K04
K_05	Rozumie pozatechniczne aspektów i skutki działalności inżynierskiej.	MK2A_K05
K_06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.	MK2A_K06

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
			1	
			15	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Projekt

Wstępne wiadomości o celu seminarium dyplomowego.

Wybór tematu pracy dyplomowej oraz omówienie sposobu tworzenia koncepcji przyszłej pracy dyplomowej. Zasady dotyczące podziału treści w pracy, przygotowywanie planu pracy.

Omówienie wymogów formalnych i merytorycznych stawianych pracom dyplomowym oraz publikacjom naukowym.

Omówienie obowiązującego zestawu zagadnień oraz kryteriów oceny egzaminu dyplomowego.

Prezentacja krótkich referatów na podstawie prac przejściowych.

Metody opracowywania wyników badań własnych oraz sposoby ich prezentowania.

Dyskusja nad zagadnieniami związanymi z pracami dyplomowymi realizowanymi przez studentów.

Prezentacje dotychczasowego zaawansowania prac dyplomowych.

Korzystanie z naukowych baz danych związanych z daną dyscypliną/kierunkiem. Zasady tworzenia kwerendy.

Zaliczenie seminarium.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
U_01-05	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_01	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_02	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_03	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_04	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
K_05	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie

K_06	Obrona pracy dyplomowej, kontrola przebiegu realizacji pracy dyplomowej na każdym jej etapie
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej zależna od tematyki realizowanej pracy dyplomowej
Witryna www przedmiotu	Brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	1
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną): Zajęcia seminaryjne – 15h. studia literaturowe 5, przygotowanie prezentacji 10, Łącznie 30 godzin
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.20

**Karta Przedmiotu**

<b>Opis przedmiotu</b>	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	KPPTS
Nazwa przedmiotu	Komputerowe wspomaganie projektowania w przetwórstwie tworzyw sztucznych Computer aided design in polymer processing
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania Zakład Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	dr inż. Andrzej Nastaj, dr inż. Adrian Lewandowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	2
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Brak
Limit liczby studentów	Brak wymagań
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest przekazanie studentom aktualnej wiedzy z zakresu komputerowych systemów wspomaganie projektowania w przetwórstwie tworzyw polimerowych. Systemy wspomagające projektowanie (CAD) oraz systemy wspomagające prace inżynierskie (CAE) są podstawowymi narzędziami pracy przy projektowaniu wyrobów, procesów technologicznych oraz narzędzi w przetwórstwie tworzyw polimerowych. Studenci po odbyciu zajęć zdobędą wiedzę z zakresu oprogramowania stosowanego w przetwórstwie tworzyw polimerowych wspomagającego projektowanie i prace inżynierskie. Nabiorą umiejętności stosowania wybranych systemów (CAD/CAE) w zagadnieniach projektowania narzędzi i procesów technologicznych przetwórstwa tworzyw polimerowych.</p> <p><i>The course aims to provide students with up-to-date knowledge of computer-aided design systems in polymer processing. Computer-aided design (CAD) and computer-aided engineering (CAE) systems are the essential tools for designing products, technological processes and tools for polymer processing.</i></p> <p><i>Students will gain knowledge of software used in polymer processing that supports design and engineering works. They will acquire skills in using selected systems (CAD/CAE) in designing tools and technological processes for polymer processing.</i></p>

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku  
W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS),  
które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku  
z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu (w jęz. polskim i angielskim)	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W_1	Zna zaawansowane metody i techniki oraz narzędzia informatyczne do rozwiązywania zadań z zakresu modelowania procesów technologicznych.	MK2A_W11
<b>Umiejętności</b>		
U_1	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi stosowanych w modelowaniu maszyn i procesów, dostrzegać ich ograniczenia i dokonywać stosownego wyboru.	MK2A_U12
U_2	Potrafi wykorzystywać infrastrukturę informatyczną do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu projektowania maszyn i procesów.	MK2A_U13

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-2			P-2	
W15			P-15	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; C; L; P.  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

### Wykład

- Przegląd aktualnych systemów komputerowych wspomagania projektowania i prac inżynierskich w zakresie przetwórstwa tworzyw polimerowych.
- Oprogramowania komercyjne, akademickie oraz typu Open Source.
- Programy ogólnie i specjalizowane.
- Projektowanie wyrobów z tworzyw polimerowych.
- Modelowanie geometryczne.
- Elementy modelowania procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych.

### Ćwiczenia

- Aspekty techniczne związane z komputerowymi systemami CAD/CAE (konfiguracja, licencje itp.).
- Projektowanie wyrobów z tworzyw polimerowych.
- Modelowanie geometryczne.
- Elementy modelowania procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W_1	Wykład – kolokwium
U_1	Projekt – wykonanie sprawozdania z zadań projektowych
U_2	Projekt – wykonanie sprawozdania z zadań projektowych
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z	Udział w wykładach – 15h Udział w ćwiczeniach projektowych – 15h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt)

osiągnięciem efektów uczenia się	Przygotowanie do kolokwium – 10h Analiza różnych rozwiązań projektu – 10h Przygotowanie sprawozdań – 10h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt)  Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 60h (ECTS – 2 pkt)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.28



### III. Karty przykładowych przedmiotów obieralnych

#### Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	CAM5D
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane projektowanie CAM w obróbkach wieloosiowych (Advanced CAM design in multi-axis machining)
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	2
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Techniki wytwarzania przyrostowego
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	dr inż. Adam Zalewski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany i zaawansowany
Status przedmiotu	Przedmiot obieralny
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy/Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	brak
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów 3 maksymalna liczba studentów 15 (na grupę)
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Liczba wieloosiowych obrabiarek CNC w przemyśle szybko rośnie. Konieczna jest coraz szersza wiedza odnośnie możliwości ich zastosowania, sposobów programowania, zabezpieczenia przed kolizjami i efektywnego wdrażania nowych technologii. Uczestnik zajęć zapozna się z różnymi wariantami projektowania obróbki na popularnych typach obrabiarek wieloosiowych. Posiądzie fachową wiedzę nowoczesnego inżyniera.  The number of multi-axis CNC machine tools in the industry is growing rapidly. There is a need for more and more knowledge about the possibilities of their application, programming methods, collision protection and effective implementation of new technologies. The course participant will learn about various variants of machining design on popular types of multi-axis machine tools. Will acquire the expertise of a modern engineer.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.

nr efektu	opis efektu (w jęz. polskim i angielskim)	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W-01	Student zna: Komputerowa integracja wytwarzania, Techniki szybkiego wytwarzania, Zawansowane programowanie w systemach CAM, Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem.	MK2A_W04
W-02	Student zna: Komputerowa integracja wytwarzania, Techniki szybkiego wytwarzania, Technologia obróbek wykończeniowych, Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem, Modyfikacja i regeneracja powierzchni, Formowanie materiałów kompozytowych.	MK2A_W08
<b>W-03</b>	Student zna: Zawansowane programowanie w systemach CAM, Obrabiarki sterowane numerycznie. Advanced programming in CAM systems, numerically controlled machine tools.	MK2A_W09
<b>Umiejętności</b>		
U-01	Komputerowa integracja wytwarzania Technologie przyrostowego wytwarzania	MK2A_U09
U-02	Zawansowane programowanie w systemach CAM, Komputerowe projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem. Technologie przyrostowego wytwarzania, Projektowanie konstrukcji specjalizowanych do przyrostowego wytwarzania.	MK2A_U11

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
W-0	Ć-0	L-0	P-30	

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

Projekt:

1. Wstęp. Sposób pracy z nowoczesnym interfejsem użytkownika w programie CAM. Dostosowanie środowiska do wymagań projektanta CAM. Wybrane kroki postępowania podczas opracowania programu sterującego na obrabiarki CNC. Porównanie różnych trybów symulacji obróbki, programu NC i pracy obrabiarki. Wpływ postprocesora. Problem kolizji;
2. Automatyzacja opracowania procesu technologicznego obróbki w CAM. Przykłady wybranych programów, biblioteki procesów do wielokrotnego wykorzystania. Opracowanie prostego zadania CAM na frezarkę od koncepcji modelu do obróbki;
3. Optymalizacja procesów w CAM ze względu na różne kryteria (czas, obciążenie narzędzi, drgania, sztywność OUPN). Zadanie do samodzielnego wykonania. Dyskusja wykonanych projektów;
4. Obróbka na centrach tokarsko-frezarskich z zastosowaniem osi C. Wprowadzenie, przykład, zadanie do samodzielnego wykonania;
5. Obróbka na centrach tokarsko-frezarskich z zastosowaniem osi C i Y. Różne fazy pracy maszyny. Przykład, zadanie do samodzielnego wykonania;
6. Obróbka indeksowana 4 osie. Wykorzystanie podzielnicy na frezarce czteroosiowej;
7. Obróbka ciągła 4 osie. Frezowanie z wykorzystaniem 4 osi (XYZA) lub 3 osi (XZA);
8. Obróbka indeksowana 5 osi. Wykorzystanie stołu uchylnego i obrotowego lub skrętnej i obrotowej głowicy;
9. Obróbka ciągła 5 osi – podstawy. Obróbka po konturach;
10. Obróbka ciągła 5 osi – modele 3D, różne fazy programowania;
11. Wybrane zagadnienia projektowania obróbki ciągłej 5 osi – kompensacja narzędzia, kolizje, ograniczenia ruchu narzędzia w przestrzeni;
12. Obróbka zgrubna, kształtująca i wykańczająca w 5 osiach;
13. Wykorzystanie wieloosiowych centrów tokarsko-frezarskich, synchroniczna praca głowic;
14. Opracowanie kompletnego projektu technologii obróbki wytypowanej części. Symulacja obróbki, weryfikacja rozwiązania.
15. Omówienie zrealizowanych projektów, dyskusja ocen cząstkowych, podsumowanie, wnioski, perspektywy.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W-01	Rozwiązanie zadania. Weryfikacja rozwiązania za pomocą symulacji pracy maszyny i wykonania programu NC.
W-02	Rozwiązanie zadania. Ocena struktury kinematycznej obrabiarki CNC w odniesieniu do procesu technologicznego obróbki.
W-03	Rozwiązanie zadania. Wybrane aspekty trybów pracy układów sterowania.
U-01	Rozwiązanie zadania. Symulacja ubytkowa procesu technologicznego obróbki.
U-02	Rozwiązanie zadania. Analiza poprawności budowy relacji między przedmiotem obrabianym a narzędziem.
Egzamin	Tak/Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Podręczniki użytkownika programów CAD/CAM dostępne w wersji elektronicznej, w zależności od wersji programu CAM. Poradniki i materiały informacyjne firm produkujących narzędzia, obrabiarki i oprogramowanie CAM – dostępne w Internecie. Poradniki i filmy dotyczące programowania w CAM obróbki wieloosiowej dostępne w Internecie dla programów Mastercam, Gibbs, Edgecam, NX, Catia.
Witryna www przedmiotu	<a href="http://pw.leancam.pl">http://pw.leancam.pl</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Projekt 30 godz. razem zajęcia kontaktowe – godziny 30 godz. ECTS – zajęcia kontaktowe 1 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 godz. opracowanie założeń projektu 10 godz. analiza różnych rozwiązań projektu 15 godz. razem zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – godziny 60 ECTS za przedmiot 2 ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.20

### Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	Kod przedmiotu TENKO
Nazwa przedmiotu	Technologie niekonwencjonalne Unconventional technologies
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Systemy CAx w projektowaniu konstrukcji i technologii
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik Wytwarzania/Zakład Inżynierii Spajania/ Zakład Obróbek Wykańczających i Erozyjnych
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordynator przedmiotu	Arkadiusz Krajewski/Joanna Radziejewska
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty specjalnościowe
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obieralny 1
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów)
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów – 15 maksymalna liczba studentów – jeżeli są wymagania (np. sale dydaktyczne) – 30
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu w języku polskim Zapoznanie studentów z niekonwencjonalnymi technologiami wytwarzania i obróbki wyrobów.  Cel przedmiotu w języku angielskim To acquaint students with unconventional technologies of manufacturing and processing products.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu (w jęz. polskim i angielskim)	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W-01	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe.	MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U-01	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik wytwarzania oraz metod projektowania do opracowania konstrukcji, technologicznego przygotowania produkcji oraz wytwarzania.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 0; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 15; Ć - 0; L - 15; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
15	0	15	0	0

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Wykład

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z niekonwencjonalnymi metodami wytwarzania oraz modyfikacji powierzchni części maszyn i urządzeń.

Opis w części dotyczącej ZIS: Wprowadzenie do niekonwencjonalnych metod spajania i wytwarzania materiałów. Omówienie podstaw technologicznych oraz maszyn i urządzeń w zakresie zgrzewania dyfuzyjnego, spiekania, lutowania próżniowego, klejenia szklami, wytwarzania materiałów kompozytowych, spawalniczych procesów z udziałem wiązki światła spójnego i wiązki elektronów.

- Opis w części dotyczącej ZOWiE:
- Tematyka obejmuje zagadnienia z obróbek ściernych, erozyjnych oraz hybrydowych:
  - Zastosowania i podział niekonwencjonalnych sposobów obróbek materiałów w technologii maszyn.
  - Modyfikacja powierzchni z wykorzystaniem wiązek wysokoenergetycznych (wiązka laserowa, wiązka elektronowa) oraz technologii elektroerozyjnej.
  - Niekonwencjonalne metody obróbek elektrochemicznych.
  - Mikroobróbka z wykorzystaniem metod elektroerozyjnych, elektrochemicznych i strumieniowych.
  - Współczesne metody wycinania złożonych kształtów.
  - Hybrydowe metody kształtowania z wykorzystaniem metod erozyjnych, ściernych, skrawania i innych.

#### Ćwiczenia

Nie dotyczy

#### Laboratorium

Opis w części dotyczącej ZIS: Zajęcia laboratoryjne poprzedzone zostaną częścią pokazową i będą polegać na wykonywaniu zadań przydzielanych każdemu zespołowi studentowi, które ilustrują główne zagadnienia poruszane na wykładzie: Zgrzewanie dyfuzyjne, lutowanie próżniowe, wytwarzanie materiałów kompozytowych, spawalnicze procesy z udziałem wiązki światła spójnego.

- Opis w części dotyczącej ZOWiE: Zajęcia laboratoryjne obejmują zapoznanie się i przeprowadzenie obróbki: Przetłoczono-ściernej ze wspomaganie elektrochemicznym.
- Obróbka elektroerozyjna ze wspomaganie ultradźwiękowym.
- Niekonwencjonalnego gładzenie.

nr efektu	sposób sprawdzania
W-01	Sprawdzian na koniec wykładu
U-01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Lista podręczników i literatury uzupełniającej Technika Spawalnicza w Praktyce, Verlag Dashofer, 2022
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz. - 60) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną). przygotowanie do kolokwium – 10, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10, przygotowanie sprawozdań – 10, Razem praca samodzielna 30, ECTS – 2
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	08.04.22

### Karta Przedmiotu

Opis przedmiotu	
Typ danych	Elementy tekstu/elementy słownika
Kod przedmiotu	HYTEW
Nazwa przedmiotu	Hybrydowe techniki wytwarzania Hybrid manufacturing techniques
Wersja przedmiotu (kolejna wersja, jeśli zmienił się któryś z elementów opisu)	1
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Kierunek studiów	Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	specjalność
Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra)	Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Techniki Wytwarzania
Jednostka realizująca zlecenie dla jednostki prowadzącej kierunek studiów (tylko w przypadku, gdy jest to jednostka zewnętrzna w stosunku do jednostki prowadząca kierunek)	Nie dotyczy
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Paweł Kołodziejczak, dr hab inż. Marek Rozenek, prof. uczelni
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty wspólne dla kierunku
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy
Status przedmiotu	Przedmiot obieralny
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie przedmiotu w planie studiów – semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy/Semestr letni
Wymagania wstępne – formalne	Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów). Wpisać tylko wtedy, jeżeli jest bezwzględne wymaganie dotyczące prerekwizytu.
Limit liczby studentów	minimalna liczba studentów maksymalna liczba studentów – jeżeli są wymagania (np. sale dydaktyczne).
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z procesami hybrydowymi stosowanymi w obróbce materiałów, ich wadami, zaletami oraz możliwościami aplikacyjnymi w celu podwyższenia jakości i wydajności obróbki. The aim of the course is to familiarize students with hybrid processes used in the of the materials processing, their disadvantages, advantages and application possibilities in order to increase the quality and efficiency of machining.

Efekty uczenia się (z podziałem na W, U, KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru (obszarów) i kierunku *W tabeli należy zamieścić opis zakładanych efektów uczenia się: wiedzy (W), umiejętności (U) i kompetencji społecznych (KS), które student nabywa poprzez realizację danego przedmiotu. Informacje zawarte w tych polach pozostają w ścisłym związku z informacjami wpisanymi w pola „Punkty ECTS” oraz „Metody i kryteria oceniania”.*

*„Efekty uczenia się w obszarze (ach) kształcenia „stanowią efekty uczenia się określone rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

*„Efekty uczenia się w programie” stanowią efekty uczenia się określone uchwałą Senatu dla danego programu kształcenia.*

nr efektu	opis efektu (w jęz. polskim i angielskim)	odniesienie do efektów uczenia się w programie
<b>Wiedza</b>		
W-01	Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki.	MK2A_W08
<b>Umiejętności</b>		
U-01	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik wytwarzania oraz metod projektowania do opracowania konstrukcji, technologicznego przygotowania produkcji oraz wytwarzania.	MK2A_U10

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

1) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0

2) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne
15		15		

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych wymienionych w planie studiów (dla projektów, laboratoriów – charakterystyka zadań). *Treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu, tj. dla W; Ć; L; P.*  
*Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4*

#### Wykład

Hybrydowe procesy wytwórcze są oparte na jednoczesnej i kontrolowanej interakcji mechanizmów procesu i/lub źródeł energii/narzędzi mających istotny efekt na przebieg procesu, co oznacza, że procesy/źródła energii muszą oddziaływać – bardziej lub mniej – w tej samej strefie procesu hybrydowego i w tym samym czasie.

W obróbkach hybrydowych wyróżnia się procesy oparte na łączeniu różnych źródeł energii lub różnych narzędzi (różnych metod i sposobów kształtowania), oraz procesy wykorzystujące kontrolowane mechanizmy różnych procesów, które są realizowane w konwencjonalnych procesach składowych.

Obróbka ubytkowa. W przypadku konwencjonalnej i niekonwencjonalnej obróbki ubytkowej największe znaczenie ma projektowanie procesów hybrydowych według zasady wspomagania różnych sposobów skrawania energią drgań, termicznie laserem oraz mediami ciekłymi i gazowymi; także np. łączenie szlifowania i EDM; szlifowania i ECM; ECM i EDM.

Spawanie hybrydowe, jest kombinacją spawania wysokoenergetycznego np. laserowego bądź plazmowego (z kanałem parowym) i spawania łukowego z elektrodą topliwą, bądź nietopliwą. Metoda ta łączy w sobie wysoką wydajność spawania metodami wysokoenergetycznymi z zaletami spawania łukowego w osłonie gazowej.

#### Laboratorium

Zajęcia laboratoryjne będą polegać na wykonywaniu zadań indywidualnie przydzielanych każdemu studentowi. W ramach tych zadań student będzie musiał dokonać porównania metody hybrydowej z metodami konwencjonalnymi będącymi składowymi tej metody hybrydowej. Na podstawie wykonanej analizy możliwe będzie wyróżnienie zalet zastosowania metod hybrydowych.

Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji na liście efektów uczenia się – sposób sprawdzania, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

nr efektu	sposób sprawdzania
W-01	Sprawdzian na koniec wykładu
U-01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki na początku zajęć
Egzamin	Nie
Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)	Andrzej Klimpel, Podręcznik spawalnictwa. T.1, Technologie spawania i cięcia, Gliwice 2013.
Witryna www przedmiotu	Adres witryny – jeżeli jest
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Łączny nakład pracy (w godz.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Zajęcia kontaktowe – 30 godzin Praca samodzielna – 25 godzin
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Lista uwag
Data aktualizacji	2022.04.20