

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

Blok wspólny:

Nazwa przedmiotu

Informatyczne systemy wspomagania decyzji
Język obcy B2+
Komputerowa integracja wytwarzania
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
Metoda elementów skończonych
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 | 10 | | | |
| Hybrydowe techniki wytwarzania | 2 | 10 | | 10 | |
| Mikrotechnologie | 1 | 10 | | | |
| Modelowanie i symulacja procesów przyrostowego wytwarzania | 2 | 10 | | | 10 |
| Nowoczesne materiały polimerowe | 1 | 10 | | | |
| Podstawy teorii drgań | 1 | 10 | | | |
| Programowanie robotów i maszyn w zaawansowanych systemach Cax | 1 | 10 | | | |
| Projektowanie i programowanie systemów akwizycji danych i sterowania | 2 | 10 | | 10 | |
| Serwis i eksploatacja obrabiarek CNC | 1 | | | 10 | |
| Sterowanie jakością | 1 | 10 | | | |
| Sztuczna inteligencja i systemy eksperckie | 1 | 10 | | | |
| Technologie niekonwencjonalne | 2 | 10 | | 10 | |
| Zaawansowane projektowanie CAM w obróbce wieloosiowej | 2 | | | | 20 |

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

| | | |
|---|---|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | 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 | Jacek Senkara, Mariusz Bober | |
| 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 | Podstawy materiałoznawstwa | |
| Limit liczby studentów | minimalna liczba studentów – 10 maksymalna liczba studentów – brak | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| 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.

| Wiedza | | |
|--------|---|----------------------|
| 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 |
| Umiejętności | | |
| U_01 | Potrafi zaprojektować materiał kompozytowy 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 | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| W – 1 | | L – 1 | | |
| W – 10 | | L – 10 | | |

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 rozbięciu 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, 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 i powłok natryskiwanych cieplnie,

Badania mikrostruktury spiekanych materiałów kompozytowych,

Oddziaływanie ciekłej osnowy metalicznej z fazą umacniającą – badania zwilżalności,

Badanie odporność na zużycie materiałów kompozytowych,

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. Śleżiona: 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 | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych | Zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – 60h, Zajęcia kontaktowe: wykład – 10h, |

| | |
|------------------------------------|--|
| z osiągnięciem efektów uczenia się | laboratorium – 10h, Praca samodzielna: przygotowanie do kolokwium – 10h, studia literaturowe – 10h, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10h, przygotowanie sprawozdań – 10h. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 08.04.2022 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| ytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr zimowy |
| Wymagania wstępne – formalne | brak |
| Limit liczby studentów | do 12 osób limitu miejsc w Sali komputerowej |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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. Student Is able to develop detailed documentation of the results of an experiment, design or research task; is able to prepare a study containing a discussion of these results. | MK2A_U03 |

Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

| Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Ćwiczenia komputerowe |
|--------|-----------|--------------|---------|-----------------------|
| | | | | K-2 |
| | | | | K-10 |

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.

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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 zajęciach ćwiczeniowych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 10h (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) - 25h (ECTS – 1 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 (np. W_01, U_03, KS_02) | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|-----------------------------------|--|--|
| Umiejętności | | |
| 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; Ć; 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 (pozycje w poszczególnych wierszach automatycznie powielone z tabeli efektów uczenia się) | 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.04 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 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 | Rafał Świercz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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-10 | | L-10 | | |

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).

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 Honczarenko, „Obrabiarki sterowane numerycznie”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020 Marek Wiktor Szellerski, „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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h Udział w zajęciach laboratoryjnych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (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) – 50h (ECTS – 2 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| 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 zaoczne |
| 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.

| Wiedza | | |
|---------------------|---|----------|
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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 | Inne |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| W-2 | | | P-2 | |
| W-10 | | | P-10 | |

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:

Technologia systemów CAx i ich rola w projektowaniu procesów obróbki plastycznej. Zakres zastosowania.¹

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).

Zagadnienia nieliniowości w modelowaniu procesów, zjawiska kontaktowe, zjawiska cieplne.

Modele konstytutywne materiałów kształtowanych, analiza wrażliwości modelu, przykłady modelowania procesów technologicznych.

Metodyka projektowania procesu technologicznego ze wspomaganiami komputerowymi.

Krytyczna analiza wyników, źródła błędów, specyfika wybranych programów, studia przypadków – case studies.

Projektowanie narzędzi do obróbki plastycznej z wykorzystaniem wspomaganiami komputerowego.

Kolokwium zaliczeniowe

Projekt

W trakcie zajęć studenci przygotowują projekt wybranego procesu technologicznego z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania do komputerowego wspomaganiami 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.

¹ Przedstawione poszczególne punkty tematyczne nie są równoważne z jednostką wykładową – 2h

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 | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 51 – uczestnictwo w zajęciach, studia literaturowe, przygotowanie do kolokwium, praca nad projektem, analiza wyników, opracowanie dokumentacji |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 Automatykacji 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 |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Tadeusz Rudaś, dr inż. Radosław Morek |
| 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 | |
| Limit liczby studentów | minimalna liczba studentów – brak maksymalna liczba studentów na zajęciach projektowych 15 – zajęcia w pracowni komputerowej |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 (np. W_01, U_03, KS_02) | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|-----------------------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach | MK2A_W08 |

| | | |
|---------------------|--|----------|
| | technologicznych obróbki. Zna ich tendencje rozwojowe i uwarunkowania rynkowe. | |
| Umiejętności | | |
| 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 nadatków 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 nadatków 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Łączny nakład 55h. W tym zajęcia kontaktowe 20h (W10+P10), praca samodzielna 35h (przygotowanie do kolokwium 10h, studia literaturowe 5h, opracowanie założeń projektu 5h, analiza różnych rozwiązań projektu 5h, realizacja projektu poza uczelnią 10h). |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.07 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| Kierunek studiów | 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 Technik 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 |
| Koordinator przedmiotu | Jarosław Misiak, Anna Podolak-Lejtas |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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). Tory i systemy pomiarowe, budowa, systemy wejścia/wyjścia charakterystyka, zastosowanie, oprogramowanie (2h).

Współrzędnościowe systemy redundantne 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)

Identyfikacja cech rzeczywistych cech wyrobów. Automatyzacja pomiarów (2h)

Dokładność maszyn pomiarowych. Statystyczna analiza wyników pomiarów. Analiza systemu pomiarowego pod względem przydatności (2h).

LABORATORIUM

Pomiary i analiza topografii powierzchni 3D uzyskanych w różnych procesach technologicznych przy pomocy skomputeryzowanego profilometru 3D.

Pomiar konturu w ocenie poprawności wykonania elementów części maszyn

Modelowanie złożonych części za pomocą skanera laserowego.

Przyrządy pomiarowe na obrabiarkach sterowanych numerycznie.

Pomiary elementów korpusowych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej Zeiss(Calypso).

Budowa układu współrzędnych z użyciem maszyny AXIOM 2 (2h).

Przygotowanie do pracy maszyny Xcel 9.15.9 (2h).

Budowa układu współrzędnych z użyciem maszyny Xcel 9.15.9 (2h).

Identyfikacja wymiarów urządzenia pomiarowego (2h).

Analiza przydatności systemu pomiarowego maszyny AXIOM 2 metodą R&R. Stabilność systemu pomiarowego (2h).

| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | - |
|--|---|---|
| Cel przedmiotu | Nabycie 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 statystycznymi procedurami nadzorowania systemów pomiarowych. Cel przedmiotu w języku angielskim 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. | |

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 |
|--------------------------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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. Knows the structure and operation of machines and devices used in coordinate measuring technology, knows the scope of application and methods of measurement, knows the functions performed by measuring software. | 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. Has a structured knowledge of integrated manufacturing systems and IT tools supporting manufacturing. Has detailed and structured knowledge of digital control systems for machines and robots. | 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. Knows how to program numerically controlled machines and equipment. Knows the structure and principles of operation of CAD/CAM software, knows the environment of selected commercial CAD/CAM programs. | MK2A_W09 |
| Umiejętności | | |
| U_01 | Umiejętność doboru i wykorzystania współczesnych systemów współrzędnościowej techniki pomiarowej. The ability to select and use modern coordinate measurement systems. | MK2A_U03 |
| U_02 | Potrafi dokonać poprawnej interpretacji wyników uzyskanych pomiarów. | MK2A_U03 MK2A_U14 |

| | | |
|------|--|----------------------|
| | Is able to make a correct interpretation of the results of the measurements obtained. | |
| U_03 | Potrafi samodzielnie stworzyć dokumentację pomiarową w oparciu o nowoczesne techniki pomiarowe. Is able to independently create measurement documentation based on modern measurement techniques. | 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-10 | | L-20 | | |

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.)

| | |
|--|--|
| MK2A_W10 | kolokwium |
| MK2A_U03 | 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: www.renishaw.com J.Śladek. Dokładność pomiarów współrzędnościowych |
| Witryna www przedmiotu | Adres witryny – jeżeli jest |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | obecność na wykładach: 10h obecność na zajęciach laboratoryjnych : 20h RAZEM: 30h przygotowanie do kolokwium: 10h studia literaturowe: 5h przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10h przygotowanie sprawozdań: 10h opracowywanie wyników badań: 10h Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:75 h |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.20 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Dariusz Golański, dr inż. Jarosław Grześ |
| 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 letni |
| Wymagania wstępne – formalne | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów): Spawalnictwo |
| 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 ze współczesnymi zagadnieniami komputerowego wspomaganie procesów spajania oraz przygotowanie go do pracy w warunkach nowoczesnego przemysłu opartego na zaawansowanych rozwiązaniach informatycznych. 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 |

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 |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| W_01 | Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą narzędzi informatycznych wspomagających projektowanie procesów technologicznych spajania | MK2A_W_04 |
| W02 | 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 |
| Umiejętności | | |
| 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-10 | | P-10 | | |
| | | | | |

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 wspomagania 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.; Automatykacja 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 (dostępne na stronie internetowej Zakładu Inżynierii Spajania) Mulańska 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 | 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.) oraz uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Udział w wykładach – 10h Udział w zajęciach projektowych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (ECTS – 0,5 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Rozwiązywanie zadań – 17h Analiza rozwiązań projektu – 3h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 50h (ECTS – 2 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.07 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 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 | Mariusz Bober |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 – 20 | | L – 10 | | |

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,

Krystalizacja metali, zarodkowanie i wzrost kryształów, wpływ krystalizacji na mikrostrukturę,

Układy równowagi fazowej (budowa, krzywe studzenia, reguła dźwigni), charakterystyka różnych typów układów równowagi fazowej,

Układ równowagi Fe-Fe₃C, charakterystyka faz i składników strukturalnych występujących w układzie Fe-Fe₃C,

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 i materiałów ceramicznych: budowa, właściwości, zastosowanie.

Ćwiczenia

-

Laboratorium

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

Charakterystyka mikroskopowa stali niestopowych i żeliw,

Mikrostruktura i właściwości stopowych stali specjalnych,

Obróbka cieplna 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) | M. Blicharski: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT Warszawa, 2012. M. Kaczorowski, A. Krzyńska: Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, OW PW 2017. M. Blicharski: Inżynieria materiałowa, PWN, 2017. M. Blicharski: Inżynieria materiałowa. Stal. PWN, 2017. M. Burzyńska-Szysko: Materiały konstrukcyjne, wyd. SIMR PW 2012. K. Przybyłowicz: Metaloznawstwo, WNT, 2007. L.A. Dobrzański: Wprowadzenie do nauki o materiałach, wyd. PŚl., Gliwice 2007, |

| | |
|--|--|
| | L.A. Dobrzański: Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa, 2004. oraz inne podręczniki z zakresu inżynierii materiałowej i materiałoznawstwa. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – 85h, Zajęcia kontaktowe: wykład – 20h, laboratorium – 10h, Praca samodzielna: przygotowanie do egzaminu – 15h, studia literaturowe – 15h, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 15h, przygotowanie sprawozdań – 10h. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 08.04.2022 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 Myszka, Mariusz Bober |
| 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 | Materiałoznawstwo |
| Limit liczby studentów | minimalna liczba studentów - 10 maksymalna liczba studentów – brak |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
| Kompetencje społeczne | | |
| KS_01 | Potrafi określić priorytet oraz identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z realizacją określonego przez siebie lub innych zadania | MK2A_K04 |

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:

Metody druku 3D – maszyny, urządzenia i metody druku 3D metali i stopów.

Zagadnienia metalurgiczne w technologiach addytywnych – sposoby tworzenia przyrostowego wyrobów, metalurgia wydruku, Napawanie 3D.

Materiału do druku 3D – wytwarzanie proszków metalicznych, drukowanie z wykorzystaniem drutu, nakładanie warstw.

Obróbka cieplna, cieplno-chemiczna i powierzchniowa wyrobów drukowanych 3D – sposoby wytwarzania warstw powierzchniowych na wyrobach metalowych i wydrukach 3D.

Obróbka cieplna drukowanych stopów metali – metody obróbki cieplej stali i wyrobów drukowanych na bazie stopów żelaza

Analiza wymiarowa i jakości wyrobów drukowanych 3D – jakość powierzchni wydruku, techniki roztwarzania podpór oraz oddziaływania na powierzchnię wydruku.

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 | Wykład 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 | Laboratorium Zaliczenie wszystkich laboratoriów; ocena z każdego laboratorium w skali od 2 do 5 |
| KS_01 | Laboratorium 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| | |
|--|---|
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Zajęcia kontaktowe: 20 godz. Wykład – 10 godz. Laboratorium – 10 godz. Praca samodzielna: 30 godz. Przygotowanie do kolokwium – 10 godz. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 15 godz. Przygotowanie sprawozdań – 5 godz. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| U_1 | Potrafi zbudować model numeryczny MES danego zagadnienia | MK2A_U12 |
| U_2 | Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do rozwiązania zagadnień jednowymiarowych, dwuwymiarowych i trójwymiarowych stosując odpowiednie elementy skończone | 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 |
|-----------------|-----------|--------------|---------|------|
| 2 (1 poł. sem.) | | 2 | | |
| 10 | | 20 | | |

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. 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) | O.C Zienkiewicz: Metoda elementów Skończonych, Arkady, Warszawa 1972. R.D. Cook, D.S. Malkus, R.J. Witt: Concepts and Applications of Finite Element Method, John Wiley & Sons, Inc., 2002. T. Łodygowski, W. Kąkol: Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Politechnika Poznańska 2003. 4. R. Bąk, T. Burczyński, Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT, Warszawa 2013. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Łączny nakład pracy (w godz.): 75, w tym: przygotowanie do egzaminu: 20, przygotowanie do laboratorium: 10, studia literaturowe: 10, przygotowanie sprawozdań: 5, wykład: 10, laboratorium: 20 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| 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

| | |
|--|---|
| Opis przedmiotu | |
| Typ danych | Elementy tekstu/elementy słownika |
| Kod przedmiotu | MENUM |
| Nazwa przedmiotu | Metody Numeryczne Numerical Methods |
| Wersja przedmiotu | 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 audytornej (wykład) od 12 osób do limitu miejsc w sali ćwiczeniowej (laboratorium) |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| 10 | | 10 | | |
| 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,

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),

Zastosowanie metod numerycznych w analizie obrazu.

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. 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.

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 |
|------------|--|
| NENUM_W01 | Egzamin, testy, sprawozdania, indywidualna aktywność, na których student samodzielnie realizuje opisy teoretyczne, wykonuje pomiary oraz przeprowadza obliczenia matematyczne. |
| MENUM_W02 | Egzamin, testy, sprawozdania, indywidualna aktywność |
| MENUM_W05 | 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Punkty ECTS za zajęcia łącznie: 2 ECTS <u>Uzasadnienie punktów ECTS:</u> Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 10 obecność na zajęciach laboratoryjnych: 10 razem zajęcia kontaktowe – 20 godzin (0.5 ECTS) Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: W L przygotowanie do kolokwium 10 studia literaturowe 5 przygotowanie sprawozdań 10 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 suma 20 razem praca samodzielna – 35 (1.5 ECTS) Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 55 godzin |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 8.04.22 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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.) | | | |
| 10 | 10 | | | |

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. Równanie przewodnictwa cieplnego. Równanie drgań struny.

Ćwiczenia

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

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. J. Wolska-Bochenek, A. Borzymowski, J. Chmaj, M. Tryjarska – Zarys teorii równań całkowych i równań różniczkowych cząstkowych, OW PW 1974. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Łączny nakład pracy (w godz.): 50, w tym: przygotowanie do kolokwium zaliczającego wykład: 10, przygotowanie do kolokwium na ćwiczeniach: 10, studia literaturowe: 10, wykład: 10, ćwiczenia: 10. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| 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

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 Technik 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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) |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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-10 | | L-10 | | |

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-płiki 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. 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 | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Wykład 10h, laboratorium 10h – 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 50h. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| Typ danych | Elementy tekstu/elementy słownika |
| Kod przedmiotu | MOPMA |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie Procesów Materiałowych Modeling of Materials Processes |
| 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 niestacjonarne zaoczne |
| Kierunek studiów | Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn |
| Profil studiów | Profil ogólnie akademicki |
| 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 Technik Wytwarzania Zakład Obróbki Plastycznej i Odlewnictwa |
| 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 | Robert Cacko |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 | |
| Limit liczby studentów | – bez limitów – wykład – do 12 osób – laboratorium komputerowe |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | <p>Student zna i rozumie algorytmy postępowania w przypadku modelowania procesów technologicznych oraz przybliżeń i uproszczeń stosowanych w modelowaniu numerycznym przy opisie zachowania materiału, zjawisk kontaktowych i cieplnych, modelowaniu dużych odkształceń i rozdzielania materiału.</p> <p>The student knows and understands the procedures applied in modelling of manufacturing processes, approximations and simplifications in the description of material behaviour, contact and thermal phenomena, modelling of large deformations and material separation.</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 |
|---------------|-------------|--|
| Wiedza | | |

| | | |
|------------------------------|--|----------|
| W_01 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy matematycznej, w szczególności: metod numerycznych, równań różniczkowych cząstkowych oraz analizy funkcjonalnej. Ma uporządkowaną wiedzę z mechaniki analitycznej potrzebną do analiz w zakresie kinematyki i dynamiki oraz modelowania układów mechanicznych Ma podstawową wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego, zna metody budowania modeli matematycznych służących do opisu układów mechanicznych, elektrycznych i termodynamicznych, w ujęciu ciągłym oraz dyskretnym oraz zakres ich zastosowania. Ma wiedzę dotyczącą nowych technik wytwarzania, mezo-, mikro- i nano-technologii oraz innych nowych trendów w procesach technologicznych. Zna zaawansowane metody i techniki oraz narzędzia informatyczne do rozwiązywania zadań z zakresu modelowania procesów technologicznych. | MK2A_W01 |
| W_02 | | MK2A_W02 |
| W_05 | | MK2A_W05 |
| W_07 | | MK2A_W07 |
| W_11 | | MK2A_W11 |
| Umiejętności | | |
| U_07 | Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych, w szczególności: umie korzystać z rachunku różniczkowego w celu rozwiązywania zadań optymalizacyjnych i aproksymacyjnych, umie rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych opisujących zjawiska fizyczne, umie rozwiązywać zadania z zakresu analizy funkcjonalnej. Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi stosowanych w modelowaniu maszyn i procesów, dostrzegać ich ograniczenia i dokonywać stosownego wyboru. | MK2A_U07 |
| U_12 | | MK2A_U12 |
| Kompetencje społeczne | | |
| | | |

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 | 0 | L-1 | 0 | 0 |
| W-10 | 0 | L-10 | 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

Rodzaje modeli opisujące zjawiska rzeczywiste: myślowe, fizyczne, mechaniczne, matematyczne. Wspomaganie komputerowe w modelowaniu zjawisk fizycznych. Klasyfikacja oprogramowania. Omówienie poszczególnych typów oprogramowania. Komercyjne programy użytkowe oparte na MES, MSO, CFD – przegląd. Pakiety ogólnego przeznaczenia i specjalistyczne.

Budowanie modeli numerycznych procesów materiałowych niezależnie od stosowanego programu. Opis modelu procesu przy wykorzystaniu MES. Dyskretyzacja struktury. Jakość podziału i wpływ na dokładność obliczeń. Rodzaje i typy elementów. Równania konstytutywne. Modele materiałów. Warunki brzegowe i sposób opisu obciążenia.

Modelowanie procesów kształtowania:

wprowadzenie do pracy w środowiskach programów ogólnego przeznaczenia (MSC.Marc) i specjalistycznych (Simufact, Inspire), procedura modelowania w programach komercyjnych,

optymalizacja modeli numerycznych oraz weryfikacja/walidacja modeli,

właściwe modelowanie procesu – analiza wyników,

specjalne procedury obliczeniowe w modelowaniu procesów kształtowania materiałów – regeneracja dynamiczna, pękanie materiału, opis zjawisk kontaktowych, przepływ ciepła,

problemy doboru materiału, obróbki cieplnej i smarowania i modelowania tych aspektów procesu kształtowania materiału,

analiza wybranych przypadków z praktyki produkcyjnej, tzw. *case studies*.

Omówienie przykładów modelowania wybranych technologicznych procesów przemysłowych wybranych przez studentów spośród kategorii: kształtowanie na zimno (wyciskanie, spęczanie, kształtowanie obwiedniowe, gięcie), kształtowanie na gorąco i ciepło (kucie, wyciskanie, walcowanie), kształtowanie blach (łoczenie, cięcie, kształtowanie na rolkach, obróbka cieplna (hartowanie, wyżarzanie), łączenie mechaniczne (nitowanie bezotworowe, łączenie przetłoczeniowe), zgrzewanie pod naciskiem (zgrzewanie punktowe, zgrzewanie tarciove, zgrzewania tarciove z przemieszaniem).

Laboratorium

Budowa modelu wybranego procesu technologicznego z omówionych na wykładzie w oparciu o otrzymane założenia wstępne w środowisku programu Marc, Simufact lub Inspire.

Optymalizacja modelu numerycznego.

Wykorzystanie specjalnych algorytmów wspomagających projektowanie procesów kształtowania i analiza ich wpływu na wyniki – *remeshing*.

Analiza wpływu wybranego parametru technologicznego na uzyskiwane wyniki.

Porównanie wyników symulacji i eksperymentu.

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_05 W_07 W_11 | Zaliczenie części teoretycznej (wykład) – kolokwium. Zaliczenie części laboratoryjnej – sprawdzian wprowadzający do wybranego ćwiczenia. |
| U_07 U_12 | Zaliczenie części laboratoryjnej – dwa sprawdziany wprowadzające do wybranych ćwiczeń; sprawozdanie kończące wykonanie zadania praktycznego. Zaliczenie części teoretycznej (wykład) – kolokwium. Zaliczenie części laboratoryjnej – sprawozdanie kończące wykonanie zadania praktycznego. |
| Egzamin | Nie |
| Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca) | Dutton T., Why do Manufacturing Simulation?, NAFEMS Ltd., Glasgow, 2017 Lin J., Fundamentals of Materials Modeling for Metals Processing Technologies, Imperial College Press, London, 2015 ASM HANDBOOK – Fundamentals of Modeling for Metals Processing, 2008 ASM HANDBOOK – Metals Process Simulation, 2007 Milenin A., Podstawy metody elementów skończonych. Zagadnienia termomechaniczne, Wydawnictwa AGH, Kraków 2010 Adams V., Askenazi A.: „Building better products with finite element analysis”, ONWORD Press, USA 1999. Adrian H., Numeryczne modelowanie procesów obróbki cieplnej, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2011 Modelowanie numeryczne mikrostruktury ceramiki. Zagadnienia wybrane., WNT, Warszawa, 2005 Grabarski A., Wróbel I., Wprowadzenie do metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2008 Valberg H. S., Applied metal forming: including FEM analysis. Cambridge University Press, New York, NY, USA, 2010. Prinja N.K., Puri A.K., An Introduction to the Use of Material Models in FE, NAFEMS Ltd, 2005 Konter A., How To Undertake a Contact and Friction Analysis, NAFEMS Ltd., 2000 Adams V., A Designer’s Guide to Simulation with Finite Element Analysis, NAFEMS Ltd, 2008 Adams V., How to manage Finite Element Analysis in the Design Process, NAFEMS Ltd, 2006 Cook R.D., Malkus. D.S., Plesha M.E., Witt R.J.: Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 4th Edition, 2002 Nee A.Y.C., Ong S.K., Wang Y.G: Computer applications in near netshape operations, Springer, 1999 Saran M.J., Pifko A.B., Kikichi N., Tamma K.K.(ed): Numerical methods for simulation of industrial metal forming processes, The American Society of Mechanical Engineers, N.Y., 1999 Becker A. A., Understanding Non-Linear Finite Element Method Through Illustrative Benchmarks, NAFEMS – The International Association for the Engineering Analysis Community, 2001 Ashby M.F., Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1998. Carsten Dehning, Klaus Wolf, Why do Multi-Physics Analysis?, NAFEMS Ltd., 2006 Raghavan K.S., Koshy A., How to Analyse Practical Problems using FE Software – Volume 1, NAFEMS Ltd., 2011 Knowles N.K, ed, Background to Material Non-Linear Benchmarks, NAFEMS Non-Linear Working Group Report, NAFEMS Ltd., 23. Dobrzański L.A., Podstawy kształtowania struktury i własności materiałów metalowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007 |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| | |
|--|--|
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Godziny kontaktowe - 20 Przygotowanie do kolokwium: 5 Studia literaturowe: 5 Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10 Opracowanie założeń projektu: 5 Analiza różnych rozwiązań projektu: 5 Przygotowanie sprawozdań: 5 Razem godzin pracy studenta: 55 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | - |
| Data aktualizacji | 2022.04.06 |

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 niestacjonarne |
| 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 |
| Koordynator 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 | 3 |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr zimowy |
| Wymagania wstępne – formalne | |
| 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 |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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 | | |
| 10 | | 20 | | |

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; wiadomości podstawowe, technologiczna charakterystyka obciążenia obrabiarek. Trendy rozwojowe w obróbce skrawaniem, obróbka HSC, obróbka wysokowydajna HPC, obróbka kompletna.

Trendy rozwojowe nowoczesnych obrabiarek sterowanych numerycznie, niskie koszty produkcji, wysoka produktywność i wydajność, elastyczność technologiczna, automatyzacja, bezpieczeństwo pracy, ergonomia i ekologia. Podstawy budowy obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, obrabiarki przekształcalne (rekonfigurowalne), podstawowe własności obrabiarek: dokładność geometryczna i pozycjonowania, sztywność statyczna, własności dynamiczne, stabilność termiczna.

Korpusy obrabiarek, magazyny narzędziowe, połączenia przewodnicowe, napędy główne i posuwowe: podstawowe wymagania i klasyfikacja. Frezarki i frezarskie centra obróbkowe, tokarki i centra tokarskie: klasyfikacja, tendencje rozwojowe w budowie, osie sterowane, układy sterowania.

Programowanie obrabiarek CNC – kody ISO, układy sterowania Sinumerik, język dialogowy Heidenhain

Cykle obróbkowe, zmienne, programowanie parametryczne, warunki logiczne. Programowanie warsztatowe a wspomagane komputerowo – systemy CAD/CAM. Rozwój układów sterowania.

Laboratorium

Obsługa układu sterowania, tryby pracy, wymiana narzędzi (tokarka, frezarka), ustawianie punktu zerowego, zarządzanie plikami, edytor, symulacja i uruchomienie programu – układy Sinumeric, Heidenhain, FANUC. 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

Zadanie – „Płyta - Inicjały”. Zasady stosowania korekcji średnicy narzędzia, cykle wiertarskie.

Projekt „Wałek”. Opracowanie technologii – dobór narzędzi i parametrów. Programowanie cykli tokarskich – kody ISO

cd. „Wałek”. Analiza programu, poprawność wymiarów w cyklach tokarskich. Uruchomienie programu w trybie „wykonania automatycznego” – poprawność parametrów.

Programowanie tokarek – ProgramGUIDE (G-Code) Siemens; Programowanie 3D – ProgramGUIDE Siemens

ShopMill, ShopTurn – programowanie technologiczne – programowanie frezarek i tokarek

Obsługa symulatora Heidenhain. Tryby pracy, tablica narzędzi, zarządzanie plikami, uruchomienie i symulacja programu.

Programowanie na płaszczyźnie. Programowanie części typu płyta, cykle technologiczne – iTNC 530

Zmienne, podprogramy, pętle warunkowe, programowanie biegunowe, programowanie konturów swobodnych, cykle SL

Programowanie parametryczne – Sinumerik i Heidenhain

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 3 zajęciach, 2 na ostatnich 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) | Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008. SinuTrain Operate – środowisko programowania, ShopTurn, ShopMill – materiały szkoleniowe firmy Siemens iTNC530 – Podręcznik programisty – materiały szkoleniowe firmy Heidenhain <i>uzupełniająca:</i> Kosmol J., Słupik H. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie Instrukcje programowania układów sterowania FANUC, Sinumerik, Heidenhain (dostępne w internecie na stronach producentów) norma ISO 6983-1:2009 (PN-M-55251:1993 - EOL;2014)) Plichta J. Plichta St. Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Cz. II „Programowanie obróbki w układach CNC” Programowanie obr. CNC - Toczenie, Frezowanie – Wyd. REA |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Zajęcia kontaktowe (30h): 1 ECTS <i>Praca samodzielna (45h): 1,5 ECTS</i> – <i>przygotowanie do kolokwium 15 h</i> – <i>przygotowanie do ćwiczeń lab 15 h</i> – <i>przygotowanie sprawozdań 15 h</i> Zajęcia praktyczne (50 h): 1.5 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | - |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 |
| Koordinator przedmiotu | Zbigniew Wrzesiński |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmioty spoza obszaru studiów (np. HES dla studiów technicznych) |
| 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 | |
| Limit liczby studentów | maksymalna liczba studentów – pojemność auli. |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|------------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| W_01 | Ma ogólną wiedzę z zakresu fototermin i fotowoltaiki. Rozumie i potrafi wytłumaczyć efekt fotowoltaiczny Zna zasadę działania elektrowni geotermalnych. Rozumie działanie ogniw paliwowych, elektrolizerów wysokotemperaturowych. Zna i rozumie technologię synergii węglowo jądrowej Zna podstawowe technologie wykorzystujące biomasę do celów energetycznych Rozumie zasadę działania zjawisk kontaktowych termoelektrycznych. | MK2A_W06 |

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 – fototerminia, 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 umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)

| | |
|--|---|
| MK2A_W06 MK2A_W07 | Sprawdzian zaliczający na koniec semestru. |
| Egzamin | Nie |
| Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca) | Wrzesiński Z.: Termodynamika odnawialnych źródeł energii. OWPW, Warszawa 2017. Wrzesiński Z.: Termodynamika. Wydanie III. OWPW, Warszawa 2017. Zagórski A.: Fizyka statystyczna. OWPW, Warszawa 1994. |
| Witryna www przedmiotu | MSP-OZENE |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Udział w zajęciach: 10 godzin. Studia literaturowe: 10 godzin. Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego: 5 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 25 godzin. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.11 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 audytorijnej (wykład) 12 osób w sali ćwiczeniowej (projekt) |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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. | |
| 10/semestr | 0 | 0 | 10/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 wyrobienia 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 | 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) | Jasbir S. Arora, Introduction to Optimum Design, 2017, Elsevier Inc. Raphael T. Haftka, Zafer Gürdal, Elements of Structural Optimization, 1992, Springer Scott A. Burns, Recent Advances in Optimal Structural Design, 2002, ASCE 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 Jasbir S. Arora, Q. Wang, Review of formulations for structural and mechanical system optimization, Struct. Multidisc. Optim., 2005, 30: 251-272 Daniel A. Tortorelli, Panagiotis Michaleris, Design Sensitivity Analysis: Overview and Review, 1994, Inverse Problems in Engineering, 1, 71 – 103 |
| 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.): 55 godz. Uzasadnienie (nakład pracy związany z różnymi formami zajęć dydaktycznych na uczelni oraz pracą własną) Zajęcia kontaktowe: – Razem wykłady + projekt = 20 godz. (0.5 ECTS) Praca samodzielna: – przygotowanie do kolokwium: 10 godz. – studia literaturowe: 4 godz. – opracowanie założeń projektu: 1 godz. – analiza różnych rozwiązań: 3 godz. – realizacja projektu poza uczelnią: 15 godz. – przygotowanie sprawozdania: 2 godz. Razem: 35 godz. (1.5 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | <p>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.</p> <p>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.</p> <p><i>Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu</i> <i>Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4.</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 | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| W1 | Zna budowę i zasady działania oprogramowania CAD, zna środowisko wybranych komercyjnych programów CAD. | MK2A_W09 |
| Umiejętności | | |
| 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 | Umie wykonać rysunki techniczne części maszynowych i złożzeń z użyciem systemu CAD | MK2A_U08 |
| U4 | Umie stosować metody modelowania CAD w celu parametrycznego opisanie modeli części maszynowych i złożzeń 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 kolokwii. 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) | Domański J.: SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji: praktyczne przykłady. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020. Domański J.: SolidWorks Simulation 2020. Statyczna analiza wytrzymałościowa. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020. Kęska P.: Solidworks 2018. Lisowski E.: Modelowanie geometrii elementów maszyn i urządzeń w systemach CAD 3D z przykładami w SolidWorks, Solid Edge Pro/ Engineer, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003. Samouczki producenta oprogramowania. Przykłady ze strony internetowej producenta oprogramowania. Podręczniki szkoleniowe do programu SolidWorks firmy CNS Solution: SolidWorks Essentials, Advanced Part Modeling, Assembly Modeling. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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: 20 godzin. Studia literaturowe: 10 godzin. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 20 godzin. Przygotowanie do kolokwium: 10 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 60 godzin. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 08.04.2022 |

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 niestacjonarne zaoczne |
| 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 |
| Koordynator 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) Spawalnictwo, Laboratorium technik wytwarzania |
| Limit liczby studentów | Wpisać tylko wtedy, jeżeli jest bezwzględne wymaganie dotyczące prerekwizytu. 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. <i>Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu.</i> <i>Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4.</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 |
|-----------------------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| U_01 | Potrafi dokonać obliczeń nośności złączy spajanych. He can calculate the load capacity of welded joints. | 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-10 | | P-10 | | |
| | | | | |

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.

Awarie konstrukcji 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 (pozycje w poszczególnych wierszach automatycznie powielone z tabeli efektów uczenia się) | 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) | Ferenc K. „Spawalnictwo”, WNT 2016, 2022. Chmielewski T. „Projektowanie procesów technologicznych – spawalnictwo”, OWPW 2013 B. Pierożek, J. Lassociński: „Spawanie łukowe stali w osłonach gazowych”, WNT 1987. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera – Spawalnictwo. Tom 1, Tom 2, WNT 2003, 2005, 2017. Jakubiec M., Lesiński K., Czajkowski H.: Technologia konstrukcji spawanych. WNT 1980, 1987. Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie. WNT 2018. Normy PN-EN 729 (1-3), 719; seria ISO 9001 i ISO 3834; PN-EN 1090 8. Materiały ze strony http://www.mt.pw.edu.pl/zis |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h Udział w zajęciach projektowych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (ECTS – 0,5 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Rozwiązywanie zadań – 15 h Analiza rozwiązań projektu – 5h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 30h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 50h (ECTS – 2 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.07 |

Karta Przedmiotu

| | | |
|---|---|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | 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 Technik 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 | |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. M. Bajkowski | |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | | |
| 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 | 3 | |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr zimowy/Semestr letni | |
| Wymagania wstępne – formalne | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów) | |
| Limit liczby studentów | 12 osób w Sali projektowej | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| Cel przedmiotu | <p>Cel przedmiotu w języku polskim Celem przedmiotu jest wskazanie wytycznych metodycznych w procesie projektowania nakierowanego na szczególny 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.</p> <p>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 | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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, |
| Umiejętności | | |
| 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. Uwzględnia 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 |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| 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

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. www.scholar.google.com www.elsevier.com www.sciencedirect.com 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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: 10 obecność na zajęciach projektowych: 10 Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: studia literaturowe 5 rozwiązywanie zadań 8 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 opracowanie założeń projektu 5 analiza różnych rozwiązań projektu 4 realizacja projektu poza uczelnią 6 opracowywanie wyników badań 5 Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 58 godzin |

| E. Informacje dodatkowe | |
|--------------------------------|------------|
| Uwagi | Brak uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.10 |

Karta Przedmiotu

| | | |
|---|--|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | wspólny 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. Aneta Kossobudzka-Górska | |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | | |
| 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 | brak | |
| Limit liczby studentów | bez limitu | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| Cel przedmiotu | <p>Cel przedmiotu: Poznanie pozatechnicznych (społecznych, organizacyjnych, prawnych i ekonomicznych) aspektów i skutków działalności inżynierskiej i pracy w erze cyfrowej, z uwzględnieniem: kształtowania ergonomicznych warunków pracy hybrydowej, tworzenia kreatywnych zespołów, budowania kultury bezpieczeństwa i kapitału psychologicznego w inteligentnych przedsiębiorstwach, stosowania dobrych praktyk oraz prawidłowych nawyków w pracy hybrydowej.</p> <p><i>Exploration of non-technical (social, organizational, legal and economic) aspects and effects of engineering activities that include: modelling of ergonomic conditions of remote work, creation of creative teams, build-up of safety culture and psychological capital in smart enterprises, best practices and working habits in hybrid work.</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.

| 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 |
| 10 | 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

Praca w erze cyfrowej

Praca za pośrednictwem platform internetowych

Zaawansowana robotyka i sztuczna inteligencja

Praca zdalna

Inteligentne systemy cyfrowe

Zarządzanie pracownikami za pomocą sztucznej inteligencji

Regulacje prawne w zakresie telepracy, pracy zdalnej i hybrydowej. Rola i odpowiedzialność pracownika i pracodawcy.

Organizacja stanowiska do pracy zdalnej i hybrydowej z uwzględnieniem zdolności psychofizycznych człowieka.

Czynnik ludzki w procesie pracy: potrzeby, możliwości i ograniczenia człowieka. Zespoły kreatywne.

Aspekty ekonomiczne. Komfort pracy a wydajność pracownika. Zarządzanie własnym czasem pracy.

Stres cyfrowy. Psychospołeczne skutki pracy zdalnej i hybrydowej i techniki radzenia sobie ze stresem.

Budowanie kultury bezpieczeństwa i kapitału psychologicznego w inteligentnym przedsiębiorstwie.

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_03, W_06 | 1. Ocena formatywna: ocena zaangażowania studentów w dyskusję podczas wykładów. 2. Ocena sumatywna: przeprowadzenie kolokwium zaliczeniowego; wymagane jest uzyskanie oceny ≥ 3 . |
| U_02 | kolokwium zaliczeniowe |
| Egzamin | dyskusja, wykład uczestniczący, analiza przypadku |
| Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca) | Nie |
| | Komisja Europejska. Digital Decade – https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies , Komisja Europejska. Digital Decade – https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade , Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy – https://osha.europa.eu/pl/campaigns-and-awards/healthy-workplaces-campaigns , Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (2021) Cyfryzacja a bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP). Program badawczy EU-OSHA. Kluczowe tendencje i czynniki stymulujące zmiany w technologiach informacyjno-komunikacyjnych i miejscu pracy. Kodeks Pracy (Dz.U. z dn. 30 lipca 2020 r. Poz. 1320). Górska E. (2021) Ergonomia – projektowanie, diagnoza, eksperymenty. Warszawa. OWPW. Godlewska-Majkowska H., Pilewicz T. (2020), Inteligentne organizacje – specyfika, rozwój i dobre praktyki przedsiębiorców. Warszawa. OWSGH |

| | |
|--|---|
| | <p>CIOP-PIB https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P30001831335539182278&html_tresc_root_id=300004651&html_tresc_id=300004652&html_klucz=19558&html_klucz_spis= Zimbardo P.G., Gerrig R.J. (2012) Psychologia i życie. Warszawa. PWN.</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Zajęcia kontaktowe: 0,5 ECTS Wykład – 10h Praca samodzielna: 0,5 ECTS Przygotowanie do kolokwium – 10h Studia literaturowe – 5h ECTS za przedmiot: 1 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 2022.04.09 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia zaoczne |
| 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 prowadząca kierunek) | Nie dotyczy |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. M. Bajkowski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 | 3 |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr zimowy |
| Wymagania wstępne – formalne | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów) |
| Limit liczby studentów | – od 12 osób w sali projektowej |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 złożów czy też struktur przestrzennych wyznaczają nowe kierunki w szeroko rozumianej ochronie osobistej.</p> <p>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 | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 projektantem /konstruktorem/ technologiem. | MK2A_U12, |
| Umiejętności | | |
| 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 |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| 10 | | | 10 | |
| 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 biozgodnych 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:

Obróbkę danych nieparametrycznych pochodzących z procesów digitalizacji i obrazowania medycznego.

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. |
| K_01 | Raport jest weryfikatorem społecznych kompetencji umiejętności prezentacji i przekazywania wiedzy w sposób czytelny i zrozumiały. Wskazuje na świadomość studenta o roli jego wiedzy i pracy w procesach zaspokajania potrzeb społecznych poprzez działania techniczne. |
| Egzamin | Nie |
| Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca) | <p>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. www.scholar.google.com www.elsevier.com www.sciencedirect.com 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 Projektowanie metodyczne; Danuta Miller; WNT 1987. 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. Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych = Safety Engineering of Anthropogenic Objects Data wydania: 2018 ISSN: 2450-8721. Inżynieria bezpieczeństwa technicznego. Problematyka podstawowa Autor: Pihowicz Włodzimierz</p> |
| Witryna www przedmiotu | brak |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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) Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: obecność na wykładach: 10 obecność na zajęciach projektowych: 10 Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: studia literaturowe 5 rozwiązywanie zadań 8 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 opracowanie założeń projektu 5 analiza różnych rozwiązań projektu 4 realizacja projektu poza uczelnią 6 opracowywanie wyników badań 5</p> <p>Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 58 godzin</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Brak uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.10 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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) | <i>Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony</i> 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 |
| Koordynator przedmiotu | Dr inż. Roman Grygoruk |
| 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/Semestr letni |
| Wymagania wstępne – formalne | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów) |
| 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 | <p>Cel przedmiotu w języku polskim 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 przyrostową jako współczesnego komplementarnego procesu wytwórczego.</p> <p>Cel przedmiotu w języku angielskim 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.</p> |

| | |
|--|--|
| | The direct correlation of the reverse engineering technique with the incremental technique as a modern complementary manufacturing process will be indicated. <i>Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu.</i> <i>Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4.</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.

MK2A_W07, MK2A_W04, MK2A_W08

| nr efektu | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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-10 | | | P-20 | |
| 1 | | | 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

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:
Identyfikacja i podział funkcjonalny procesów tworzenia warstw
Procesy fotopolimeryzacji
Procesy miejscowego nanoszenia
Procesy miejscowego osadzania
Techniczne aspekty przygotowania procesów wytwarzania -preprocessing i procesing
Techniczne aspekty obróbek dodatkowych – postprocessing
Zaliczenie części wykładowej
Suma: 10h

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 korekcy modeli wejściowych.

Zakres tematyczny ćwiczeń:
Parametryzacja i uzupełnianie danych nieparametrycznych pochodzących z procesu skanowania 3D
Projektowanie zorientowane na uzyskanie zakładanej funkcjonalności
Projektowanie zorientowane na możliwości procesowe wytwarzania
Przygotowywanie i modyfikacja preprocesu – ustawienie w przestrzeni roboczej, wypełnienie objętości ...
Inspekcja i weryfikacja cech geometrycznych, kształtowych i wymiarowych
Przygotowanie i ocena całościowego raportu z zajęć.
Suma: 20h

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) | Lista podręczników i literatury uzupełniającej Hopkinson : „Rapid Manufacturing” 2006. Jacobs P.F.: „Rapid Prototyping & 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. www.scholar.google.com www.elsevier.com www.sciencedirect.com 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. |

| | |
|--|--|
| | <p>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. 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</p> |
| 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 | <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: 10 obecność na zajęciach projektowych: 20 Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: Przygotowanie do kolokwium – 8 Rozwiązywanie zadań - 8 Studia literaturowe – 4 Przygotowanie raportu – 5 Opracowanie założeń projektu – 6 Analiza różnych rozwiązań projektu -8 Opracowanie wyników - 6 Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 53 godziny</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.02 |

Karta Przedmiotu

| | | |
|---|---|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | 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 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | | |
| 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 | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| 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-10 | | L-10 | | |

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.
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.

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) | J. Zawora, „Podstawy Technologii Maszyn”, WSiP, 2018 Wit Grzesik, Adam Ruszaj, „Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych”, WNT, 2021 Marek Blicharski, „Inżynieria powierzchni”, WNT, 2021 Preskrypty do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych |
| Witryna www przedmiotu | brak |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h Udział w zajęciach laboratoryjnych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (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) – 50h (ECTS – 2 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | | |
|---|---|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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) | 1 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | 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 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | | |
| 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 | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| 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 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 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-10 | | | | |

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) | Jerzy Kisielnicki, „Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi” 2017 Adam Kołowski, Jacek Wysocki, „Start -up a uwarunkowania sukcesu”, OWSGH, 2017 A Guide to the Project Management Body of Knowledge and the Standard for Project Management, Project Management Institute 2021 |
| Witryna www przedmiotu | brak |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 10h Przygotowanie do kolokwium – 10h Analiza literaturowa – 5 h. Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 15h (ECTS – 0,5 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) - 25h |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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 |
| Koordynator przedmiotu | dr inż. Janusz Domański |
| 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 | PARSW |
| Limit liczby studentów | Maksymalna liczba studentów: 14 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------------|--|--|
| Umiejętności | | |
| U1 | Potrafi posługiwać się metodami i technikami oraz narzędziami informatycznymi, w szczególności systemami CAD, do rozwiązywania zadań z zakresu konstrukcji maszyn. | MK2A_U08 |
| U2 | Potrafi formułować i rozwiązywać zadań z zakresu projektowania integrując wiedzę z różnych dziedzin związanych z kierunkiem studiów stosując podejście systemowe. | 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 | | |

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 | 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. |
| U1 | 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. |
| 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) | Domański J.: SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji : praktyczne przykłady. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020. Domański J.: SolidWorks Simulation 2020. Statyczna analiza wytrzymałościowa. Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2020. Kęska P.: Solidworks 2018. Lisowski E.: Modelowanie geometrii elementów maszyn i urządzeń w systemach CAD 3D z przykładami w SolidWorks, Solid Edge Pro/ Engineer, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003. Samouczki producenta oprogramowania. Przykłady ze strony internetowej producenta oprogramowania. |

| | |
|--|---|
| | Podręczniki szkoleniowe do programu SolidWorks firmy CNS Solution: SolidWorks Essentials, Advanced Part Modeling, Assembly Modeling, SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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: 20 godzin. Studia literaturowe: 10 godzin. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10 godzin. Przygotowanie do kolokwium: 10 godzin. Łączny nakład pracy studenta: 50 godzin. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Data aktualizacji | 08.04.2022 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności zaawansowanego programowania maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie z zastosowaniem metod komputerowego wspomagania 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-10 | | | | K-20 |

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 zawansowanych symulacji i wykrywanie kolizji, dokumentacja technologiczna.

Ćwiczenia komputerowe

Wprowadzenie do systemu CAM, konfiguracja systemu, szablonów, plików konfiguracyjnych.

Zawansowane projektowanie technologii obróbki dla frezarek CNC w systemie CAM – parametry obróbki, geometria narzędzi, tolerancje obróbkowe, wybór strategii obróbkowych, symulacja i weryfikacja poprawności opracowanego programu.

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.

Zawansowane 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.

Zawansowane 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h Udział w zajęciach ćwiczeniowych – 20h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30 h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Rozwiązywanie zadań – 15h Analiza różnych rozwiązań projektu – 10 h Opracowanie projektu – 15h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 50h (ECTS – 2 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 80h (ECTS – 3 pkt) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | brak |
| Data aktualizacji | 2022.04.08 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| Kierunek studiów | Wydział Mechaniczny Technologiczny/Mechanika i Budowa Maszyn |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 prerekwizytu. |
| Limit liczby studentów | minimalna liczba studentów: wykład – od 8, maksymalna liczba studentów – laboratorium - 12 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 <i>Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu</i> <i>Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4.</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 | opis efektu | odniesienie do efektów uczenia się w programie |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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; 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-20 | | L-10 | | |
| | | | | |

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

Spawalnictwo: spawalniczy łuk elektryczny, plazmowy, wiązka lasera, wiązka elektronów, wymiana ciepła w procesach spajania, zjawiska fizyczne w procesach lutowania (zwilżalność, rozplýwność, 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 mikrocząści. 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 ściernej, charakterystyka zmian fizycznych w materiałach po obróbkach erozyjnych.

Laboratorium

Spawalnictwo: Badania elastyczności łuku.

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) | <p>Ferenc K. „Spawalnictwo”, WNT 2016, 2022.</p> <p>Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera – Spawalnictwo. Tom 1, Tom 2, WNT 2003, 2005, 2017.</p> <p>J. Nowacki, M. Chudziński, P. „Lutowanie w budowie maszyn”, PWN 2017.</p> <p>M. Myśliwiec, Ciepłno-mechaniczne podstawy spawalnictwa, WNT 1972.</p> <p>R. Filipowski, M. Marciniak: Techniki wytwarzania, Oficyna Wydawnicza PW 2000 .</p> <p>L. Dąbrowski, M. Marciniak, B. Nowicki: Obróbka skrawaniem, ścierna i erozyjna – laboratorium, Oficyna Wydawnicza PW 2001.</p> <p>M. Kaczorowski, A. Krzyńska: Materiały konstrukcyjne metalowe ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.</p> <p>L. Dobrzański: Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa, 1999.</p> <p>Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Przetwórstwo tworzyw polimerowych”, OW PW, Warszawa 2018.</p> <p>J. Garbarski: „Materiały i kompozyty niemetalowe”, OW PW, Warszawa 2001.</p> <p>W. Szlezyngier, Z.K. Borowski: „Tworzywa Sztuczne. Polimery specjalne i inżynierskie”, Wyd. Fosze, Rzeszów 2012.</p> <p>T. Osswald, G. Menges: „Materials Science of Polymers for Engineers”, Hanser, Munich 2012.</p> <p>G. Ehrenstein: „Polymeric Materials. Structure, Properties, Applications”, Hanser, Munich 2001.</p> <p>A.W. Birley, B. Haworth, J. Batchelor: „Physics of Plastics”, Hanser, Munich 1991.</p> <p>Wyżykowski J.W., Pleszakow E., Sieniawski J. Odkształcanie i pękanie metali, WNT, Warszawa 1999.</p> <p>16. Wojciech Presz, materiały do wykładu.</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 20h</p> <p>Udział w zajęciach laboratoryjnych – 10h</p> <p>Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 30h (ECTS – 1 pkt)</p> <p>Przygotowanie do kolokwium – 10h</p> <p>Przygotowanie do laboratorium – 15 h</p> <p>Przygotowanie sprawozdań – 20h</p> <p>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 45h (ECTS – 1,5 pkt)</p> <p>Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) - 75h (ECTS – 3 pkt)</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| 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 niestacjonarne |
| 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 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 |
| Koordinator 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 |
|---------------|--|--|
| Wiedza | | |
| W_01 | Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zintegrowanych systemów wytwarzania oraz narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie. Ma szczegółową i | MK2A_W04 |

| | | |
|---------------------|--|----------|
| | uporządkowana wiedzę na temat cyfrowych układów sterowania maszyn i robotów. | |
| 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 |

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-10 | | | P-10 | |

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 oparty 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 https://doi.org/10.31399/asm.hb.v24.9781627082907 ; 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 ECTS |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Udział w wykładach – 10h Udział w ćwiczeniach projektowych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 10h Analiza różnych rozwiązań projektu – 5h Przygotowanie sprawozdań – 10h Liczba godzin samodzielnej pracy studenta – 25h (ECTS – 1 pkt) Sumaryczne obciążenie studenta (zajęcia kontaktowe i praca samodzielna) – 50h (ECTS – 2 pkt) |

| E. Informacje dodatkowe | |
|--------------------------------|------------|
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.21 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| 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) | Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
| Wiedza | | |
| W_01 | Student zna metody planowania doświadczeń. | MK2A_W01 |
| Umiejętności | | |
| 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-10 | C-10 | | | |

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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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: 10 obecność na zajęciach ćwiczeniowych: 10 przygotowanie do zaliczenia wykładu: 10 studia literaturowe: 5 rozwiązywanie zadań: 10 Razem nakład pracy – 50 godzin |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.20 |

Karta Przedmiotu

| | | |
|---|--|--|
| Opis przedmiotu | | |
| 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 | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | | |
| 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 | Techniki wytwarzania przyrostowego | |
| Jednostka prowadząca przedmiot w ramach jednostki prowadzącej kierunek studiów (instytut/zakład/katedra) | Wydział Mechaniczny Technologiczny Instytut Technik 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 | |
| Koordinator przedmiotu | Dr inż. Mariusz Tryznowski | |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | | |
| 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 | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | |
| 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 |
|---------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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. | |
| Umiejętności | | |
| 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-1 | | L-1 | | |
| W-10 | | L-10 | | |

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 – 10h Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 10h Liczba godzin realizowana w ramach zajęć kontaktowych – 20h (ECTS – 1 pkt) Przygotowanie do kolokwium – 7h Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10h Przygotowanie sprawozdań – 8h 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

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 | prof. dr hab. inż. Tomasz Chmielewski dr hab. inż. Dariusz Golański, prof. uczelni dr inż. Jarosław Grześ |
| 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 | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów) |
| Limit liczby studentów | brak |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| Umiejętności | | |
| 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; 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 | | |
| 10 | | 10 | | |

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. 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | Łączny nakład pracy (w godz.) 50 Wykład 10 Laboratorium 10 Przygotowanie do kolokwium 7 Studia literaturowe 5 Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 Przygotowanie sprawozdań 8 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | - |
| Data aktualizacji | 2022.04.18 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 | 4 |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr letni |
| Wymagania wstępne – formalne | brak |
| Limit liczby studentów | Nie dotyczy |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| 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 |
|---------------------|---|--|
| Umiejętności | | |
| 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 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 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 | |
| | | | 10 | |

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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 10h. studia literaturowe 5, przygotowanie prezentacji 10, Łącznie 25 godzin |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.20 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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) | <i>Proszę wpisać „1” jeżeli jest to nowy przedmiot lub „2” – jeżeli był już prowadzony</i> 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia niestacjonarne zaoczne |
| 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. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| 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 | 4 |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr letni |
| Wymagania wstępne – formalne | Lista kodów przedmiotów (lub wykaz nazw przedmiotów) |
| Limit liczby studentów | Nie dotyczy |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | W trakcie realizacji pracy dyplomowej student podsumowuje wiedzę zdobyta 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 |
|---------------|---|--|
| Wiedza | | |
| W_01 | ma wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej | MK2A_W06 |
| W_02 | ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa maszyn | MK2A_W06 |

| Umiejętności | | |
|-----------------------|---|----------|
| 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 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 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. W3 – 0; Ć – 30; L – 45; P – 0

| Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| | | | 10 | |
| | | | 160 | |

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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.20 |

Karta Przedmiotu

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| 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 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| 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 | 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 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. 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 | Brak |

| | | | |
|---|--|--|---|
| Limit liczby studentów | Brak wymagań | | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | | | - |
| Cel przedmiotu | <p>Celem przedmiotu jest przekazanie studentom aktualnej wiedzy z zakresu komputerowych systemów wspomagania 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 |
|---------------------|--|--|
| Wiedza | | |
| W_1 | Zna zaawansowane metody i techniki oraz narzędzia informatyczne do rozwiązywania zadań z zakresu modelowania procesów technologicznych | MK2A_W11 |
| Umiejętności | | |
| 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; Ć; 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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| 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 – 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) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.28 |

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 niestacjonarne |
| 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. Posiędzie 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 |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| 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 |
| W-03 | Student zna: Zawansowane programowanie w systemach CAM, Obrabiarki sterowane numerycznie Advanced programming in CAM systems, numerically controlled machine tools. | MK2A_W09 |
| Umiejętności | | |
| 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 |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| | | | P-2 | |
| W-0 | Ć-0 | L-0 | P-20 | |

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 skrótnego 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 głowicy;
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 | http://pw.leancam.pl |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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) Projekt 20 godz. razem zajęcia kontaktowe – godziny 20 godz. ECTS – zajęcia kontaktowe 1 przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 godz. opracowanie założeń projektu 10 godz. analiza różnych rozwiązań projektu 10 godz. razem zajęcia kontaktowe i praca samodzielna – godziny 50 ECTS za przedmiot 2 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| 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 niestacjonarne |
| 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/ 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 |
| Koordinator przedmiotu | Arkadiusz Krajewski/JoannaRadziejewska |
| 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 |
|---------------|--|--|
| Wiedza | | |
| 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 | |
| Umiejętności | | |
| 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 |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| 10 | 0 | 10 | 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.

1. Opis w części dotyczącej ZOWiE:

2. 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.

1. Opis w części dotyczącej ZOWiE: Zajęcia laboratoryjne obejmują zapoznanie się i przeprowadzenie obróbki: Przetłoczonościerniej ze wspomaganie elektrochemicznym
2. Obróbka elektroerozyjna ze wspomaganie ultradźwiękowym
3. 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. – 50) 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 20, 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 niestacjonarne |
| 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 |
| 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 |
|---------------------|---|--|
| Wiedza | | |
| W-01 | Ma szczegółową wiedzę na temat środków technologicznych (maszyn i urządzeń technologicznych oraz ich oprzyrządowania) wykorzystywanych w procesach technologicznych obróbki. | MK2A_W08 |
| Umiejętności | | |
| 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 |
|--------|-----------|--------------|---------|------|
| 10 | | 10 | | |
| | | | | |

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 |
| D. Nakład pracy studenta | |
| 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 – 20 godzin Praca samodzielna – 30 godzin |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Lista uwag |
| Data aktualizacji | 2022.04.20 |