

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PW-0000000-0091	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Szybkie Eksperymentowanie		
			w j. angielskim	Rapid Prototyping for Experiments		
Przynależność do grupy przedmiotów	warsztat badacza					
Koordynator przedmiotu	dr inż. Piotr Firek, MBA mgr inż. Andrzej Manujło, mgr inż. Arkadiusz Czerwiński					
Jednostka realizująca	CZliTT	Dyscyplina/y naukowa*				
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	Zimowy i letni			
Język zajęć	Polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	12	Dostępność dla studentów	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo					
	łącznie w semestrze			6	24	

* nie dotyczy warsztatu badacza

1. Wymagania wstępne

Moduł został przygotowany w związku z potrzebami doktorantów nie mających styczności (na wcześniejszych etapach edukacji) z technikami szybkiego prototypowania (Druk 3D, platformy Arduino, Micropython i MIT Processing). Zajęcia prowadzone są na poziomie podstawowym, jednak wymagana jest znajomość pojęć takich jak: pętla, instrukcja warunkowa, tablica, zmienna i funkcja. Nie jest wymagana znajomość żadnego konkretnego języka programowania oraz programów graficznych do projektowania 3D. Funkcje i sposób użycia wszystkich narzędzi niezbędnych do ukończenia zadań zostaną omówione podczas zajęć. Dla osób, które nie miały styczności z programowaniem w języku C++ lub Python zostaną wskazane materiały, które w ramach pracy domowej pozwolą na nabycie niezbędnej wiedzy i umiejętności do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektu końcowego. Preferowane będą tematy projektów związane z potrzebami w laboratorium lub przy badaniach doktoranta, jednak w przypadku braku pomysłu doktoranta prowadzący wskaże przykładowe tematy.

2. Cele przedmiotu

Zajęcia będą prowadzone głównie w formie warsztatowo-projektowej, która zakłada aktywny udział każdego z doktorantów, jak i pracę w grupach. Zaplanowane aktywności zakładają praktyczne zaangażowanie doktorantów i w dużej mierze samodzielne rozwiązywanie problemów. Doktoranci nauczą się podczas przedmiotu konstruować prototypy urządzeń i aplikacji w oparciu o platformy Arduino, Processing, Micropython i Raspberry Pi, a także projektować i wytwarzać elementy w technologii przyrostowej druku 3D. Wymienione platformy są powszechnie stosowane na całym świecie do tworzenia stanowisk laboratoryjnych oraz aparatury badawczej. Ponadto dzięki zajęciom z tematyki planowania eksperymentu uczestnicy poznają metody, pozwalające na oszczędność zasobów rzeczowych i finansowych oraz czasu podczas prowadzonych badań. Z kolei element dotyczy Design Thinking uwrażliwi słuchaczy na aspekty związane z potrzebami użytkownika podczas projektowania rozwiązań lub badań.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Laboratorium

Projektowanie prototypów urządzeń elektronicznych i aplikacji z użyciem platform Processing, Arduino i MicroPython:

- Wstęp do platform Arduino, Micropython oraz Processing – zapoznanie uczestników z modułami (czujnikami, oraz elementami wykonawczymi), bibliotekami do obsługi urządzeń, korzystanie z bazy wbudowanych przykładów

- Budowa mini projektu – gry z użyciem modułów i platform Arduino i Processing, Micropython, testowanie prototypu przez innych doktorantów biorących udział w zajęciach, doskonalenie w oparciu o obserwację i wywiad.

Druk 3D (praktyczne aspekty szybkiego prototypowania przy użyciu technik druku przestrzennego):

- Komputerowe projektowanie modeli 3D – kurs obejmuje podstawowe zagadnienia projektowania 3D przy użyciu/z wykorzystaniem programów inżynierskich, takich jak np. Fusion 360, SolidWorks, Inventor czy AutoCad. W ramach zajęć doktoranci samodzielnie zaprojektują i wyeksportują pliki graficzne, które będą wydrukowane i obrabiane w kolejnych etapach.
- Przygotowanie wydruków – w ramach tej części omówione zostaną najważniejsze zagadnienia związane z obsługą programów przekształcających modele 3D na język g-code obsługiwany przez większość drukarek 3D i maszyn CNC. Doktoranci zapoznają się z podstawą obsługi najbardziej znanych programów takich jak np. Cura, Slic3r, Repetier-Host.
- Obsługa drukarek 3D – omówienie podstaw obsługi drukarek 3D (przygotowania do wydruku, konserwacji), najczęściej występujących problemów jak również wad i zalet różnych rozwiązań konstrukcyjnych. Studenci wydrukują elementy przygotowane przez siebie w poprzednich etapach z możliwością praktycznego zaobserwowania ewentualnych błędów popełnionych podczas projektowania.
- Obróbka końcowa wydruków – przedstawienie podstawowych technik obróbki wydruków 3D obejmujących zarówno metody mechaniczne (szlifowanie, docinanie, poprawne usuwanie podpór jak i chemiczne (wygładzanie powierzchni z wykorzystaniem rozpuszczalników, malowanie aerografem).

Planowanie eksperymentów:

Celem zajęć jest wprowadzenie doktorantów w problematykę projektowania procesów w nauce i przemyśle na przykładzie tablic ortogonalnych, metody Taguchiego.

- Określanie celu eksperymentu. Ustalenie charakteru zmiennych niezależnych i zależnych.
- Określenie planu eksperymentu: ustalenie stopni swobody, wybór tablicy ortogonalnej, przypisanie zmiennych do tablicy, opracowanie planu eksperymentu, ustalenie kolejności wykonania eksperymentu.
- Uzupełnienie tablicy ortogonalnej o wyniki. Wykreślna analiza efektów głównych i interakcji.
- Ocena poziomu istotności wpływu poszczególnych czynników na wynik eksperymentu.

Przygotowanie koncepcji rozwiązania niedookreślonego problemu w oparciu o elementy metodyki Design Thinking (definiowanie problemu, wywiady z potencjalnym użytkownikiem rozwiązania, budowa prototypu rozwiązania, testowanie) – praca w grupach.

Projekt:

Budowa i oprogramowanie prototypu prostego urządzenia wspomagającego prowadzenie badań w laboratorium lub prezentacji wyników, aplikacji lub systemu z użyciem gotowych bibliotek dla Arduino, MicroPython lub Processing.

4. Efekty uczenia się			
Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Uczestnik zostanie zapoznany z innowacyjnymi technikami szybkiego prototypowania i planowania eksperymentu, które są niezbędne do efektywnego prowadzenia badań.	SD_W4	ocena aktywności w trakcie zajęć
Umiejętności			
U01	Uczestnik zostanie zapoznany z narzędziami związanymi z szybkim prototypowaniem, umożliwiającymi rozwiązywanie problemów badawczych w innowacyjny sposób.	SD_U1	ocena aktywności w trakcie zajęć

U02	Uczestnik pozna narzędzia związane z planowaniem eksperymentu w celu optymalizacji procesu prowadzenia badań.	SD_U7	ocena aktywności w trakcie zajęć
U03	Uczestnik pozna platformy Arduino, Processing, MicroPython oraz technologię druku 3D w celu możliwości ich zastosowania podczas prowadzenia innowacyjnych zajęć projektowych dla studentów.	SD_U9	ocena projektu
Kompetencje społeczne			
K01	Uczestnik dzięki poznaniu metody Design Thinking będzie zwracał większą uwagę podczas projektowania swoich badań i rozwiązań przy pracach wdrożeniowych na czynnik ludzki i aspekty społeczne.	SD_K3	ocena prezentacji
K01	Uczestnik pozna i zastosuje podczas pracy projektowej techniki narzędzi szybkiego prototypowania do kreatywnego rozwiązywania problemów badawczych. Dodatkowo podczas warsztatów z Design Thinking nauczy się metod na generowanie nowych pomysłów używanych w wiodących firmach na świecie.	SD_K4	ocena projektu

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

- obecność na zajęciach,
- realizacja projektu,
- wykonywanie zadań podczas zajęć warsztatowych.

6. Literatura

- [1] Casey Reas, Ben Fry, Processing, MIT Press, 2014.
- [2] Beverly Rudkin Ingle, Design thinking dla przedsiębiorców i małych firm. Potęga myślenia projektowego w codziennej pracy, Helion, 2015.
- [3] Simon Monk, Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, Helion, 2018.
- [4] Stephen Prata, Język C. Szkoła Programowania, Helion, 2016.
- [5] Anna Kaziunas France, Świat druku 3D. Przewodnik, Helion, 2014.
- [6] Jesse Harrington Au , 3D CAD I Autodesk 123D, Emily Gertz, Helion, 2016.

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	Uczestnictwo w laboratoriach i warsztatach	24
2	Przygotowanie się uczestnika do laboratoriów i warsztatów	16
3	Przygotowanie projektu końcowego (wraz z konsultacjami i prezentacją)	20
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		60
Liczba punktów ECTS		2

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)