

***Przewodnik po aktywnych metodach
kształcenia i uczenia się w ramach
programów podwójnego dyplomu***

Autorzy:

mgr Karolina Adamiak

dr inż. Artur Błaszczyk

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

mgr inż. Ewa Jarzębowska

dr inż. Piotr Korbel, prof. ucz.

dr inż. Andrzej Kubiak

dr inż. Jacek Podgórski

dr hab. inż. Ewa Raj, prof. ucz.

mgr inż. Agnieszka Roganowicz

dr inż. Krzysztof Tomalczyk

dr inż. Janusz Woźny

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. ucz.

Spis treści

Spis treści

Przewodnik po aktywnych metodach kształcenia i uczenia się w ramach programów podwójnego dyplomu	1
Spis treści.....	3
Wprowadzenie	5
Innowacje w programie nauczania	9
Kursy interdyscyplinarne.....	11
Moduły szkoleniowe oparte na projektach.....	12
Elastyczne ścieżki szkoleniowe	13
Dostosowanie do potrzeb i trendów branżowych	16
Inne.....	18
Integracja technologii	20
Narzędzia symulacyjne oraz Platformy online – interaktywne środowisko edukacyjne.....	22
Współpraca międzynarodowa.....	26
Wspólne projekty międzynarodowe	28
Wirtualne sale lekcyjne.....	30
Międzynarodowa wymiana doświadczeń	33
Kształtowanie globalnych postaw wśród studentów	35
Współpraca z biznesem.....	37
Wykłady prowadzone przez przedstawicieli z firm zewnętrznych.....	39
Praktyki	40
Wspólne projekty	41
Wzbogacanie doświadczenia akademickiego i przygotowanie kadry do pracy	42
Ocena i ewaluacja.....	44
Innowacyjne metody oceny	46
Nacisk na ocenę praktycznych umiejętności	47
Nieustanna ocena, informacje zwrotne i praktyki oparte na analizie	50
Opinie i wyniki studentów	53
Spostrzeżenia na podstawie informacji zwrotnych od studentów oraz Wymierne wyniki w postaci satysfakcji, zaangażowania i osiągnięć	55
Wnioski i wyzwania.....	57

Wprowadzenie

Witamy w przewodniku po innowacyjnych metodach uczenia się stosowanych w programach podwójnego dyplomu!

Celem tego przewodnika jest przedstawienie holistycznego i innowacyjnego podejścia do edukacji, które leży u podstaw Programów Podwójnego Dyplomu. Programy te oferują studentom unikalną możliwość uzyskania dwóch dyplomów z dwóch różnych uczelni w dwóch różnych krajach.

Zalety Programów Podwójnego Dyplomu

Zalety programów podwójnego dyplomu są liczne i znaczące. Jedną z największych korzyści jest możliwość poszerzenia wiedzy i umiejętności poprzez zdobycie dwóch różnych perspektyw edukacyjnych. Studenci uczestniczący w takich programach mają okazję uczyć się od wykwalifikowanych nauczycieli z różnych krajów i korzystać z bogatej bazy wiedzy obu uczelni partnerskich. Kolejną zaletą jest możliwość budowania międzynarodowych relacji i rozwoju umiejętności międzykulturowych.

Innowacyjne metody uczenia się w Programach Podwójnego Dyplomu

Innowacyjne metody uczenia się w programach podwójnego dyplomu odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu studentom kompleksowego i efektywnego procesu edukacji. Dzięki zastosowaniu różnorodnych technik, takich jak problemy oparte na podejściu projektowym, studenci mają możliwość rozwijania swoich umiejętności analitycznych, kreatywności oraz samodzielności w rozwiązywaniu problemów. Ponadto, wykorzystanie interaktywnych narzędzi edukacyjnych, takich jak symulacje komputerowe czy platformy e-learningowe, umożliwia studentom naukę w sposób dostosowany do ich indywidualnych preferencji i tempa pracy.

Cele Programów Podwójnego Dyplomu

Cele programów podwójnego dyplomu obejmują poszerzenie wiedzy i umiejętności studentów poprzez unikalną możliwość uzyskania dwóch dyplomów z dwóch różnych uczelni w dwóch różnych krajach. Programy te pozwalają studentom na zdobycie szerokiej perspektywy edukacyjnej oraz praktycznej, co pozwala im lepiej przygotować się do wymagań rynku pracy. Poprzez udział w programach podwójnego dyplomu,

studenci mają okazję rozwijać swoje umiejętności międzykulturowe, nawiązywać kontakty z osobami z różnych środowisk oraz zyskać doświadczenie w międzynarodowym środowisku akademickim.

Holistyczne podejście do edukacji w Programach Podwójnego Dyplomu

Holistyczne podejście do edukacji w programach podwójnego dyplomu zakłada, że proces uczenia się nie ogranicza się jedynie do przyswajania wiedzy teoretycznej, ale obejmuje również rozwój umiejętności praktycznych, kreatywności oraz samodzielności. Programy podwójnego dyplomu stawiają na interdyscyplinarność i integrację różnych dziedzin nauki, co pozwala studentom spojrzeć na zagadnienia z wielu perspektyw. W ten sposób studenci nie tylko zdobywają wiedzę z dwóch różnych uczelni i krajów, ale również uczą się elastycznego myślenia i adaptacji do zmieniających się warunków.

Unikalna możliwość zdobycia dwóch dyplomów z różnych uczelni i krajów

Unikalna możliwość zdobycia dwóch dyplomów z różnych uczelni i krajów stanowi jeden z głównych celów programu podwójnego dyplomu. Dzięki tej wyjątkowej możliwości studenci mają okazję poszerzyć swoje horyzonty edukacyjne oraz zdobyć unikalne doświadczenie międzykulturowe. Programy

podwójnego dyplomu pozwalają studentom na rozwinięcie swoich umiejętności w różnych dziedzinach nauki poprzez korzystanie z zasobów dwóch prestiżowych uczelni. Zdobywanie dwóch dyplomów z różnych krajów otwiera również przed



studentami nowe perspektywy zawodowe i umożliwia im budowanie międzynarodowej kariery.

Rozszerzenie wiedzy i umiejętności poprzez Programy Podwójnego Dyplomu

Rozszerzenie wiedzy i umiejętności poprzez programy podwójnego dyplomu stanowi kluczowy cel tych innowacyjnych programów edukacyjnych. Dzięki uczestnictwu w programach podwójnego dyplomu, studenci mają możliwość zdobycia szerokiej wiedzy i umiejętności z różnych obszarów nauki. Programy te pozwalają studentom na eksplorację różnorodnych dziedzin i zagadnień, co sprawia, że ich horyzonty intelektualne są znacznie poszerzane. Poprzez udział w programach podwójnego dyplomu, studenci mają okazję do nauki od wybitnych specjalistów z dwóch różnych uczelni oraz do korzystania z różnorodnych metod nauczania.

Rewolucja technologiczna wymusza zmiany w Szkolnictwie. Jak wynika z raportu Światowego Forum Ekonomicznego opublikowanego po zjeździe w Davos, najważniejsze kompetencje na rynku pracy to:

- 1. Analityczne myślenie i innowacje.*
- 2. Aktywne uczenie się i strategię uczenia się.*
- 3. Rozwiązywanie złożonych problemów.*
- 4. Krytyczne myślenie i analiza.*
- 5. Kreatywność, oryginalność i pomysłowość.*
- 6. Przywództwo i oddziaływanie społeczne.*
- 7. Korzystanie z technologii, monitoring i kontrola.*
- 8. Projektowanie technologii i programowanie.*
- 9. Odporność, umiejętność radzenia sobie ze stresem, elastyczność.*
- 10. Wnioskowanie, rozwiązywanie problemów i tworzenie idei.*

Wychodząc naprzeciw wyzwaniom stawianym przez rynek pracy, uczelnie tworząc Programy Podwójnego Dyplomu wdrażają szereg innowacji czyniąc te programy kształcenia nowatorskimi.

Innowacje obejmują między innymi:

- 1. programy kształcenia,*
- 2. stosowane technologie,*
- 3. współpracę międzynarodową,*
- 4. współpracę z przemysłem,*
- 5. ocenę i ewaluację,*
- 6. informację zwrotną i ocenę od studentów.*

Innowacje w programie nauczania

Innowacje w programie nauczania

Wprowadzanie innowacji w programie nauczania jest odpowiedzią na zmieniający się świat i przygotowanie studentów do wyzwań stawianych przez rynek pracy.

Program nauczania obejmuje wszystkie przedmioty lub zajęcia, które student realizuje w trakcie swojej ścieżki edukacyjnej, natomiast ponownie zdefiniowany, uwzględnia najnowsze badania, zmiany i innowacje. Stanowi to całość doświadczeń studenta w procesie edukacyjnym. Obejmuje także praktyki, oceny wyników i doświadczenia edukacyjne. Innowacje w programie nauczania to wprowadzanie nowych i ulepszonych praktyk i metod do sposobu nauczania. Obejmuje zarówno planowanie, jak i wdrażanie i angażuje studentów, nauczycieli, opiekunów i ekspertów ds. edukacji.

W programach SMART i Applied Electronics wprowadzane są między innymi następujące rodzaje innowacji:



Kursy interdyscyplinarne (Interdisciplinary courses)

Studenci pracując w niejednorodnych zespołach łączą kompetencje z różnych dziedzin. Daje im to możliwość odnalezienia się w środowisku zbliżonym do tego, które będzie ich

otaczać w życiu zawodowym oraz osiągnięcia znakomych rezultatów w rozwiązywaniu problemów.

dr inż. Krzysztof Tomalczyk

Interdisciplinary PBL Project

Projekty interdyscyplinarne stanowią istotną innowację w sposobie uczenia się studentów w porównaniu z tradycyjnymi zajęciami. Ich unikalność polega na połączeniu różnych dziedzin w celu rozwiązania realnych problemów. Najważniejsze czynniki decydujące o zaletach tej metody to:

- 1. Łączenie różnych perspektyw: W projekcie interdyscyplinarnym studenci z różnych kierunków współpracują, łącząc swoje dotychczas zdobyte doświadczenia i różnorodne kompetencje. To prowadzi do nowatorskich rozwiązań, ponieważ każdy wnosi coś innego do zespołu.*
- 2. Kreatywność i elastyczność: Projekt interdyscyplinarny nie jest ograniczony sztywnymi ramami programu nauczania. Studenci mogą eksperymentować, badać różne podejścia i tworzyć coś zupełnie nowego.*
- 3. Rozwój umiejętności miękkich: Współpraca w zespołach interdyscyplinarnych uczy studentów komunikacji, negocjacji, rozwiązywania konfliktów i pracy w grupie. To uniwersalne kompetencje niezbędne w przyszłym rozwoju osobistym i zawodowym.*
- 4. Przygotowanie do rzeczywistości: Projekty interdyscyplinarne odzwierciedlają rzeczywiste wyzwania, z jakimi studenci będą się spotykać w przyszłym życiu zawodowym. Uczy to elastycznego podejścia do problemów i otwiera na wychodzenie poza obszar własnej specjalizacji.*
- 5. Motywacyjność: Studenci pracujący nad projektem, który ich fascynuje, są bardziej zaangażowani i zmotywowani. To prowadzi do lepszych wyników i satysfakcji z pracy.*

Wnioski z projektów interdyscyplinarnych są jednoznaczne: to innowacyjna i efektywna metoda uczenia się, która przygotowuje studentów do wyzwań przyszłości.

dr inż. Artur Błaszczuk

Maintenance Management

Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wpisuje się w niezwykle aktualny i dynamicznie rozwijający się obszar nauki i technologii, o znaczącym potencjale innowacyjnym i aplikacyjnym. W ramach przedmiotu przewidziane są zajęcia wykładowe, dyskusje, praktyczne zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia z wykorzystaniem nabytej wiedzy oraz zestawu narzędzi metodycznych.

Zakres zagadnień łączy w sobie zaawansowane technologie z różnych dziedzin. Do utrzymania ruchu należy podchodzić w sposób interdyscyplinarny, obejmujący wielopłaszczyznowo zróżnicowane zagadnienia edukacyjne. Nauka o nim wymaga współpracy między naukowcami, inżynierami i przedsiębiorcami wywodzącymi się z różnych dziedzin naukowych oraz różnych krajów, w których jest rozwijana.

W kontekście edukacyjnym, uwzględniającą akademicką współpracę międzynarodową, znaczenie przedmiotu kompleksowo poruszającego tematykę utrzymania ruchu jest istotne, a nawet strategiczne, szczególnie dla krajowych uniwersytetów realizujących programy dydaktyczne w dziedzinach nauk inżynieryjno-technicznych i ekonomicznych.

Istotnym aspektem nauczania jest pokazanie zarządzania utrzymaniem ruchu w przedsiębiorstwach przemysłowych.

Równie ważnym aspektem kształcenia przewidzianym w ramach tego przedmiotu jest rozwój kompetencji miękkich, takich jak umiejętność pracy w zespole, organizacja pracy w ramach powierzonego zadania, komunikacja międzykulturowa i współpraca międzynarodowa. Kompetencje te są wysoko cenione na rynku pracy i stają się niezbędne we współczesnym świecie. Wirtualne klasy pozwalają na budowanie globalnych sieci kontaktów, wymianę wiedzy, opinii i doświadczeń co prowadzi do przełamania barier i rozwoju umiejętności miękkich.

Podsumowując, utrzymanie ruchu stanowi niezwykle ciekawą tematykę z istotnym potencjałem zróżnicowanych zastosowań użytkowych.

Moduły szkoleniowe oparte na projektach (Project-based learning modules)

Jest to metoda, w ramach której studenci rozwiązują konkretny, rzeczywisty problem, zdefiniowany przez firmę lub inny podmiot społeczno-gospodarczy. Na początku nie otrzymują jednak wsparcia teoretycznego w postaci wykładów czy ćwiczeń. Całą wiedzę, niezbędną do rozwiązania problemu, studenci zdobywają sami, a nauczyciel pełni rolę mentora. W ramach spotkań z grupą projektową

członkowie zespołu dzielą się zgromadzoną wiedzą, tak by cały zespół mógł z niej skorzystać. Dzięki temu, poza kompetencjami kierunkowymi, w młodych ludziach rozwijana jest zdolność komunikacji i pracy w grupie.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Metoda Project Based Learning (PBL) w dużej mierze angażuje studentów w praktyczne projekty związane z rzeczywistymi problemami lub tworzeniem konkretnych produktów. Studenci pracują nad projektem od wyjaśnienia problemu, przez planowanie, badania, wykonanie, aż do prezentacji rezultatów w postaci prototypu. W procesie PBL rozwijają umiejętności pracy w zespole, rozwiązywania problemów, krytycznego myślenia i komunikacji. Ta metoda pozwoli studentom na głębsze zrozumienie tematu poprzez możliwość praktycznego stosowanie zdobytej wiedzy oraz rozwijanie kreatywności.

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. uczelni

Flexible Electronics

Projekt grupowy mający na celu odpowiedź na potrzebę użytkowników pozwala na dotarcie do rzeczywistych przypadków zastosowania elektroniki elastycznej, rozwija umiejętność analizy i definiowania potrzeb użytkowników oraz pozwala studentom na zrozumienie kontekstu praktycznego i konkretnych wyzwań. Metoda realizacji projektu rozwija również umiejętności miękkie niezbędne w pracy zespołowej, takie jak współpraca i skuteczna komunikacja, empatyczne prowadzenie dyskusji, niepowierzchowne wnioskowanie, konstruktywna ocena rozwiązań i wzajemny szacunek, a także kreatywność i otwarcie na odmienne punkty widzenia.

Elastyczne ścieżki szkoleniowe
(Flexible learning paths)

Elastyczne ścieżki kształcenia/uczenia się są odpowiedzią na rosnące oczekiwania społeczeństwa wobec szkolnictwa wyższego. Dają wykładowcom i studentom możliwość doboru sposobu, czasu i formy nauki dopasowanych do indywidualnych potrzeb. Z pomocą indywidualizacji procesu uczenia się przychodzą najnowsze technologie, takie jak Learning Management System (Platforma e-Learningowa PŁ WIKAMP), usługa Teams czy platformy do pracy wspólnej (Miro lub Trello) . Powiązanie najnowszych technologii z odpowiednimi metodami uczenia się, takimi jak peer teaching, flipped classroom, Research Based

Learning, Project/Problem Based Learning, Challenge Based Learning umożliwia dostęp do edukacji coraz szerszym kręgom społeczeństwa.

dr inż. Piotr Korbel, prof. uczelni

Network Localisation

Formuła realizacji części praktycznej przedmiotu zakłada dużą elastyczność w doborze tematyki projektów, jak i rozwijanych kompetencji dotyczących tematyki przedmiotu.

W ramach wyboru, studenci mają możliwość wyboru zarówno zagadnień dopasowanych do obszarów zainteresowań (sieci komórkowe, sieci bliskiego zasięgu, systemy nawigacji satelitarnej, platformy usługowe, usługi wykorzystujące informację o lokalizacji, metody analizy danych/uczenia maszynowego, aspekty pomiarowe, programowanie urządzeń wbudowanych/modemów, wyznaczania lokalizacji na podstawie danych z czujników inercyjnych), jak doboru form współpracy dopasowanych do indywidualnych potrzeb (projekty realizowane w zespołach 2-4 osobowych, w uzasadnionych przypadkach indywidualne).

Dobór szczegółowych modułów tematycznych (modularność treści przedmiotu) uzależniony jest od preferencji grupy i w zależności od potrzeb, inaczej mogą rozkładać się akcenty podczas kolejnych edycji przedmiotu. Dobór projektów i partnerów z otoczenia społeczno-gospodarczego pozwala na zaakcentowanie różnorodnych obszarów tematycznych, dopasowanych do indywidualnych potrzeb i zainteresowań.

Elastyczność odnosi się również do form komunikacji i uczenia się (synchroniczne, asynchroniczne; elastyczność w ustalaniu terminów kolejnych spotkań – uwaga – wyłącznie w przypadku małych grup).

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

Flipped classroom: studenci zapoznają się z problemem do rozwiązania, a następnie przed zajęciami przeglądają dostarczone przez prowadzącego materiały lub samodzielnie wyszukują potrzebne informacje, co pozwala im uczestniczyć w dyskusji przed przystąpieniem do praktycznej realizacji zadania. Efektem dyskusji jest przygotowanie przewodnika do realizacji procesów, których celem jest wykonanie struktury eksperymentalnej oraz realizacja poszczególnych procesów technologicznych.

dr inż. Janusz Woźny

CAD Tools for Electronics and Microelectronics

W czasie zajęć wykorzystywane są elementy Flipped Education. To podejście zostało wybrane ze względu na to, iż przedmiot realizowany jest na 2gim stopniu studiów, co pozwala na założenie, iż studenci są

w stanie, korzystając z własnych doświadczeń wiele rzeczy zrozumieć sami, dostrzec analogię. Jako materiały stosowane w ramach Flipped Education wykorzystywane są otwarte webinaria organizowane przez zewnętrzne firmy, deweloperów oprogramowania lub ośrodki badawcze. Wybierane są te webinaria, które nie są starsze niż 2-3 lata. Te dwie cechy gwarantują, iż studenci dostrzegają, że tematy którymi się zajmują są aktualne i ważne z punktu widzenia firm zajmujących się rozwojem elektroniki.

Celem zastosowania elastycznych ścieżek edukacyjnych jest dostosowanie procesu nauczania w zakresie modelowania przyrządów półprzewodnikowych do indywidualnych potrzeb, predyspozycji oraz tempa pracy studentów. To podejście jest tym bardziej istotne w przypadku grupy złożonej ze studentów wywodzących się z różnych uczelni.

Ze względu na specyficzne własności oprogramowania wykorzystywanego podczas zajęć początkowe spotkania muszą być identyczne dla całej grupy. Podczas nich studenci uczą się narzędzi, poznają obszary zastosowań, tak by w ostateczności kursy zająć się indywidualnymi projektami. Mają wtedy możliwość elastycznego doboru zagadnień.

Przykładowe tematy projektów zrealizowanych podczas zajęć.

- *“TCAD simulation of SiC diode: electrothermal analysis”*
- *“Simulation of PV Cell”*
- *“Band Structure, DOS Analysis and Optical Spectrum of CuO and Cu₂O₃”*
- *“Zinc Oxide QuantumATK simulations”*
- *“CoolSiC™ Transistor simulation with TCAD”*

Głównymi korzyściami zastosowania elastycznych ścieżek edukacyjnych w ramach kursu są:

Personalizacja: Dostosowanie zagadnienia do indywidualnych potrzeb studenta, co może prowadzić do lepszego zrozumienia materiału i wyższej motywacji.

Dostępność: Projekty mogą być realizowane o dowolnej porze dnia ze względu na przygotowany zdalny dostęp do serwera obliczeniowego.

Efektywność: Dzięki realizacji różnych projektów studenci dzieląc się doświadczeniami mogą poznać znacznie więcej tematów niż w przypadku jednakowej ścieżki dla wszystkich.

Kosztom technologicznym jest konieczność zapewnienia ciągłego dostępu do środowiska obliczeniowego, co wymaga odpowiednich umiejętności prowadzącego, jego dyspozycyjności.

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

Flipped classroom - studenci przygotowują się do zajęć z materiałów przed zajęciami „pre-class”, a następnie wykorzystują zdobytą wiedzę w praktyce, wykonując zadania opisane w instrukcjach. Jako supervisor, pomagam w razie trudności i udzielam opinii zwrotnej.

Dostosowanie do potrzeb i trendów branżowych (Alignment with industry needs and trends)

Jednym z wyzwań uczelni jest przygotowanie studentów do wejścia na rynek pracy. Prowadzenie innowacyjnego i efektywnego procesu edukacyjnego odpowiadającego na zapotrzebowanie otoczenia biznesowego możliwe jest dzięki ciągłej współpracy z przemysłem. Monitorowanie aktualnych tendencji na rynku pracy oraz wiedza na temat kompetencji niezbędnych do wejścia na rynek pracy są koniecznymi elementami wzajemnej zależności.

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

Prowadzenie procesu nauczania na uczelni technicznej w sposób nawiązujący do potrzeb i trendów przemysłu ma kluczowe znaczenie dla efektywności procesu kształcenia oraz przygotowania studentów do wyzwań zawodowych. Uczelnie takie mają za zadanie nie tylko przekazywać wiedzę teoretyczną, ale również przygotować studentów do praktycznego stosowania tej wiedzy w realnym środowisku biznesowym. Dlatego też uwzględnienie potrzeb i trendów branżowych w trakcie zajęć staje się innowacyjnym rozwiązaniem warunkującym wysoką jakość oferowanego procesu edukacyjnego.

Pierwszym krokiem do wdrożenia tego typu innowacji jest zrozumienie obecnej sytuacji danego sektora przemysłu, w tym przypadku – przemysłu mikroelektronicznego oraz prognozowanych kierunków jego rozwoju. Nauczyciele oraz kadra dydaktyczna śledzą aktualne tendencje, nowe technologie oraz potrzeby rynku pracy w dziedzinie mikroelektroniki i dzięki temu mogą identyfikować obszary, w których

istnieje zapotrzebowanie na nowe umiejętności i wiedzę oraz dostosowywać programy nauczania do tych potrzeb.

W oparciu o zgromadzone informacje i uwzględniając przebieg procesu nauczania na danym kierunku studiów zajęcia przygotowywane są w taki sposób, aby w procesie edukacyjnym w miarę możliwości udostępniać studentom zaawansowane laboratoria i zgromadzony w nim sprzęt i wdrażać ich w planowanie i realizację prac eksperymentalnych. Dla przedmiotu Mikro i nanotechnologie naturalnym wyborem pozostają Podstawowe i Zaawansowane Laboratorium Mikroelektroniki, Laboratorium Charakteryzacji Struktur oraz Laboratorium Technik Laserowych, zapewniające studentom dostęp do technologii przyrządów półprzewodnikowych i charakteryzacji mikrostruktur. W ten sposób studenci mogą rozwijać umiejętności praktyczne oraz zdobywać doświadczenie w pracy z rzeczywistymi problemami technicznymi.

Odniesieniu do potrzeb i trendów branżowych służy szeroko rozumiana współpraca z przedstawicielami przemysłu. Kontakty przedstawicieli naszej Uczelni i Katedry z krajowymi i zagranicznymi firmami z branży mikrotechnologii obejmują różnorodne formy współpracy formalnej i nieformalnej, których efektem jest realizacja wspólnych grantów naukowo-badawczych, zadań zleconych czy też programy praktyk i staży dla studentów i absolwentów. Współpraca taka umożliwia studentom możliwość zdobywania praktycznego doświadczenia w realnych projektach oraz dostęp do najnowszych technologii. Ponadto, współpraca z przedstawicielami przemysłu pomaga w identyfikowaniu kluczowych umiejętności i kompetencji poszukiwanych przez pracodawców oraz dostarcza cenne wskazówki dotyczące perspektyw rozwoju rynku pracy w obszarze mikro i nanotechnologii w Polsce.

Uwzględnienie sytuacji i perspektyw przemysłu podczas zajęć ze studentami w istotny sposób podnosi atrakcyjność oferowanych zajęć i zwiększa zaangażowania studentów w proces nauczania. Odniesienie przekazywanej wiedzy do bieżącej sytuacji na rynku przekłada się na zwiększone zainteresowanie udziałem w projektach badawczych, praktykach zawodowych czy też konferencjach branżowych.

Aktywności te poszerzają wiedzę studentów, podnoszą ich kompetencje zawodowe i zapewniają lepsze przygotowanie do wymagań rynku.

Podsumowując, wdrażanie innowacji polegającej na uwzględnianiu potrzeb i trendów branżowych w trakcie zajęć na uczelni jest kluczowym elementem skutecznego procesu kształcenia i przygotowania studentów do wyzwań zawodowych. Wymaga to aktywnego zaangażowania nauczycieli, współpracy z przedstawicielami przemysłu oraz aktywnego udziału studentów w procesie nauczania. Dzięki temu studenci mogą zdobyć praktyczne umiejętności i doświadczenie, które są niezbędne dla ich sukcesu zawodowego w dziedzinie technologii.

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

W dzisiejszym globalnym i dynamicznym środowisku biznesowym, dostosowanie się do zmieniających się potrzeb i trendów przemysłu staje się kluczowym wyzwaniem dla firm logistycznych. W kontekście zajęć z logistyki, istnieje silny nacisk na praktyczne wykorzystanie wiedzy, które pomaga studentom zrozumieć, jak innowacje mogą wspierać spełnienie tych potrzeb i trendów. Poprzez różnorodność źródeł informacji, takich jak materiały dydaktyczne, studia przypadków, artykuły naukowe oraz inne wykorzystane w trakcie zajęć, studenci są eksponowani na szeroki i aktualny zakres wiedzy. Ponadto, zadania dodatkowe, takie jak prowadzenie profilu na Instagramie, zachęcają studentów do śledzenia aktualnych trendów w logistyce, a także do aktywnego udziału w dyskusjach i wymianie poglądów. Wizyty studyjne, takie jak ta w centrum logistycznym, są kluczowym elementem praktycznego doświadczenia studentów. Podczas takich wizyt, studenci mają okazję zobaczyć, jak teoria logistyczna przekłada się na praktykę w realnym środowisku biznesowym. Obserwując procesy logistyczne na żywo i rozmawiając z pracownikami centrów logistycznych, studenci mogą lepiej zrozumieć wyzwania i możliwości, które niesie ze sobą branża logistyczna.

Inne
(Other)

Poza innowacjami powszechnie stosowanymi wymienionymi powyżej, w przedmiotach realizowanych w ramach programów podwójnego dyplomu wdrażane są także między innymi innowacje wymienione poniżej.

Co-teaching

dr inż. Krzysztof Tomalczyk

Interdisciplinary PBL Project

Innowacyjny sposób prowadzenia projektów interdyscyplinarnych przez dwóch nauczycieli o uzupełniających się kompetencjach inżynierskich i komunikacyjnych ma istotny, pozytywny wpływ na proces uczenia się w szczególności poprzez:

1. Szeroki zakres facylitacji procesu projektowego: Inżynier wnosi wsparcie w zakresie technicznych aspektów projektu, podczas gdy specjalista ds. komunikacji dba o efektywną komunikację w zespole i prezentację wyników.

2. *Lepsze zarządzanie projektem: Dzięki różnym kompetencjom nauczycieli, zespół może efektywnie planować, monitorować postępy i dostosowywać proces realizacji projektu do bieżąco osiągniętych wyników i wyciągniętych wniosków.*

3. *Różnorodność punktów widzenia: prowadzący o różnych kompetencjach podczas dyskusji podkreślają inne aspekty projektu, dzięki czemu studenci bardziej otwarcie wypowiadają się bez obawy o krytykę czy narzucanie określonych schematów myślenia przez jednego prowadzącego.*

Współpraca dwóch nauczycieli o różnych kompetencjach stanowi cenne uzupełnienie różnorodności procesu uczenia się zapewnianej przez interdyscyplinarny charakter prowadzonych projektów. Innowacja ta stanowi praktykę, którą warto kontynuować w kontekście kreowania u studentów postawy zmotywowanego uczenia się przez całe życie.

Peer Learning

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

Studenci, zarówno podczas ćwiczeń, jak i wykładów, muszą samodzielnie pozyskać informacje na różne zagadnienia, a następnie wyjaśnić je reszcie grupy, co służy poszerzaniu i utrwalaniu wiedzy.

Case Teaching (CT)

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Wykorzystując Case Teaching na przykładzie rzeczywistych przypadków związanych z elektroniką i telekomunikacją, zwykle zaczerpniętych z przemysłu, studenci poprzez dyskusję nad tymi przypadkami, mogą identyfikować główne wyzwania, analizować różne możliwe rozwiązania, oceniać ich zalety i wady oraz podejmować decyzje na podstawie dostępnych danych. Dzięki temu procesowi, studenci zdobywają praktyczne doświadczenie w podejmowaniu decyzji i rozwiązywaniu problemów, co jest kluczowe w dziedzinie elektroniki i telekomunikacji.

Integracja technologii

Integracja technologii

Integracja technologii to wykorzystanie najnowszych technologii do ulepszania i wspierania środowiska edukacyjnego. Podstawę stanowią komputery z dostępem do sieci. Wykorzystuje się także inne zdobycze technologii, w tym tablety i tablice interaktywne, oprogramowanie, platformy interaktywne. Nowoczesne, zróżnicowane narzędzia wprowadzane do pracy ze studentami podczas zajęć są atrakcyjną metodą nauki i przyswajania wiedzy przez studentów. Metoda nauki z wykorzystaniem ww. nośników oraz platform online, sprzyja rozwojowi umiejętności potrzebnych w cyfrowym społeczeństwie.

Podczas realizacji programów SMART i Applied Electronics wykorzystywane są między innymi następujące grupy nowoczesnych technologii:



Narzędzia symulacyjne

(Simulation tools)

oraz

Platformy online – interaktywne środowisko edukacyjne

(Online platforms for an interactive learning environment)

Zastosowanie w edukacji narzędzi symulujących dane środowisko pracy

przynosi wiele korzyści. Dzięki zastosowaniu symulatorów studenci mają możliwość poznania specjalistycznego, rzeczywistego otoczenia gospodarczego. Pracując w tym środowisku stają przed koniecznością podejmowania decyzji, a co za tym idzie testowania różnych scenariuszy pracy i podejmowania decyzji zależnych od przebiegu procesu. Mogą wyciągać wnioski wynikające z podjętych decyzji i w sposób kreatywny podchodzić do pojawiających się wyzwań. Poznanie danego zagadnienia z różnych perspektyw odbywa się w sposób aktywny.

Platformy online wykorzystywane do pracy synchronicznej i asynchronicznej są szeroko stosowane podczas realizacji programów podwójnego dyplomu. Studenci w naturalnym dla siebie środowisku pracują indywidualnie lub w grupach. Częściowe przejęcie odpowiedzialności za proces uczenia się przez studentów jest czynnikiem motywującym. Wykładowca dostarczając materiały edukacyjne w postaci literatury czy tematów problemowych lub projektowych staje się w takich przypadkach mentorem lub coachem wspierającym studentów.

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

- **simulation tools** – zastosowanie aplikacji ACES (Anisotropic Crystalline Etch Simulation) do wizualizacji efektów wybranych procesów technologii mikroelektronicznej,

- **online platforms for an interactive learning environment** – wykorzystanie dostępnych online aplikacji pozwalających na wyznaczenie parametrów wybranych procesów stosowanych podczas wytwarzania struktur mikroelektronicznych: utleniania termicznego podłoża krzemowych, dyfuzji termicznej i implantacji jonowej domieszek, procesów osadzania próżniowego cienkich warstw,

- **others**: źródła w postaci artykułów naukowych, zestawień w katalogach producentów, informacji na portalach i stronach www firm, instytucji typu R&D oraz jednostek naukowych.

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

- *Symulacja - podczas części zajęć przeprowadzane są symulacje procesu produkcyjnego. Studenci otrzymują instrukcje dotyczące stanowisk pracy na już wyważonej linii produkcyjnej. Ich zadaniem jest organizacja procesów logistycznych i ich optymalizacja pod kątem czasu/kosztów, jednocześnie zdobywając nową wiedzę.*

Platformy online

- *Miro –studenci używają do organizacji informacji i tworzenia np. mapy myśli*
- *Teams/Wikamp – organizacja i udostępnianie materiałów*
- *Forms- quizy, feedback dotyczący prezentacji dawany przez mnie oraz przez studentów – każda prezentująca grupa otrzymuje zarówno ocenę i feedback od wykładowcy jak i od pozostałych studentów.*
- *Whiteboard – do wstawiania odpowiedzi w trakcie wykładu*
- *Instagram – do tworzenia profili z kontentem logistycznym*
- *Chciałam również użyć aplikacji Kahoot ale dla takiej liczby studentów wymagana jest licencja płatna.*

dr inż. Janusz Woźny

CAD Tools for Electronics and Microelectronics

W zajęciach 'CAD Tools for Electronics and Microelectronics' wykorzystywana jest platforma <https://nanohub.org/> Jest to platforma dedykowana pracy nad zagadnieniami elektroniki i fizyki ciała stałego. NanoHUB został założony w 2002 roku. Jest to otwarta i bezpłatna platforma internetowa. Umożliwia edukację w zakresie obliczeń zagadnień związanych z elektroniką, prowadzenie badań oraz współpracę w dziedzinie nanotechnologii, nauki o materiałach i pokrewnych obszarach. Podstawowym narzędziem, dostępnym na platformie, wykorzystywanym podczas zajęć jest ABACUS - Assembly of Basic Applications for Coordinated Understanding of Semiconductors. Jest to narzędzie, które pozwala na zobrazowanie i zrozumienie działania podstawowych przyrządów półprzewodnikowych.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Pierwsza z nich – Miro, to platforma do tworzenia interaktywnych tablic, która umożliwia współpracę w czasie rzeczywistym. Studenci mogą wykorzystać Miro do tworzenia diagramów, map myśli, schematów czy tworzenia tablic z notatkami, pomysłami czy listami zadań. Dzięki Miro, cały zespół może w łatwy sposób pracować zdalnie, bez konieczności ciągłego spotkania się. Druga – Trello, to narzędzie do zarządzania zadaniami oparte na metodzie Kanban. Studenci mogą wykorzystać Trello do organizacji zadań projektowych, śledzenia postępu prac oraz przypisywania zadań do konkretnych członków zespołu. Tablice Trello pozwalają na tworzenie list zadań (np. "Do zrobienia", "W trakcie", "Zrobione") oraz przeciąganie kart z zadaniami między nimi w miarę postępu prac. To umożliwia przejrzyste zarządzanie projektem i monitorowanie jego postępów.

Najlepszy i chyba najbardziej efektywnym rozwiązaniem jest kombinacja Miro i Trello, która umożliwi efektywną współpracę zespołową, zarządzanie projektem oraz śledzenie postępów w sposób przejrzysty i uporządkowany, co jest kluczowe w projekcie badawczo-rozwojowym z elektroniki i telekomunikacji.

Oczywiście, grupa może wykorzystywać dowolne inne narzędzia, które zna i które pozwolą im wspomóc proces uczenia się i efektywne rozwiązanie postawionego problemu.

dr inż. Piotr Korbel, prof. uczelni

Network Localisation

Podczas realizacji przedmiotu wykorzystywana jest platforma MS Teams jako narzędzie wspomagające komunikację oraz współpracę grupy (np. z wykorzystaniem narzędzia Whiteboard). Zespół MS Teams stanowi również miejsce służące do udostępniania materiałów (np. artykułów, prezentacji, danych do analizy, wyników), a także do raportowania rezultatów (raporty, prezentacje itp.). Pomocniczo, w razie potrzeby wykorzystywana platforma Wikamp (Moodle), głównie do realizacji aktywności wspomagające uczenie, np. quizów/testów sprawdzających.

Szybkie ankiety realizowane są z wykorzystaniem MS Forms (m.in. dzięki możliwości łatwego osadzania ankiet w kanałach/czatach MS Teams).

Narzędzia wspomagające analizę zagadnień merytorycznych (narzędzia inżyniersko-naukowe):

- pakiet Matlab – wraz z bibliotekami rozszerzeń (toolboxami), w szczególności dotyczącymi modelowania propagacji fal i systemów radiowych, a także analizy danych i metod uczenia maszynowego;

- środowisko programowania języka Python (do wyboru jako alternatywa do realizacji zadań analizy danych w środowisku Matlab);
- w zależności od założeń realizowanych zadań projektowych, wykorzystywane są moduły radiowe (np. nRF Bluetooth BLE), oprogramowanie narzędziowe (nRF BLE sniffer, Wireshark) służące do analizy i rejestracji mocy sygnałów z nadajników (beaconów) Bluetooth BLE;
- w zależności od założeń realizowanych zadań projektowych, narzędzia do modelowania propagacji w zróżnicowanych środowiskach propagacyjnych, np. wewnątrzbudynkowych. Remcom Wireless Insite – specjalistyczne oprogramowanie do modelowania propagacji fal radiowych i wspomagania projektowania systemów radiowych;
- w przypadku projektów realizowanych we współpracy z partnerem zewnętrznym niezbędne może być wykorzystanie specjalistycznych narzędzi, np. platformy LiveObjects od Orange, urządzeń z dostępem do sieci mobilnej M2M (LTE Cat-M lub innej);
- w zależności od założeń realizowanych zadań projektowych, wykorzystywane są bazy danych z wynikami pomiarów mocy sygnałów przeprowadzonych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych (np. odzwierciedlających warunki hal przemysłowych), stanowiące wyniki pomiarów własnych, bądź udostępniane w ramach konkursów na najdokładniejsze metody lokalizacyjne, organizowanych jako wydarzenie towarzyszące wiodącej konferencji dotyczącej tematyki (IPIN – International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation). Takie podejście umożliwia porównanie własnych wyników z rezultatami uzyskiwanymi przez wiodące zespoły badawcze.

Współpraca międzynarodowa

Współpraca międzynarodowa

dr inż. Andrzej Kubiak

W dzisiejszym globalnym środowisku biznesowym i naukowym, międzynarodowa współpraca oraz realizacja wspólnych projektów stają się coraz ważniejsze dla innowacyjności i sukcesu organizacji oraz instytucji edukacyjnych. Inicjowanie i prowadzenie międzynarodowych projektów wymaga otwartości, elastyczności oraz zdolności do efektywnej komunikacji i współpracy z partnerami z różnych krajów i kultur. Jednakże, korzyści płynące z takiej współpracy są ogromne i obejmują poszerzenie horyzontów, wymianę wiedzy, dostęp do nowych perspektyw i rozwiązań, a także budowanie relacji międzynarodowych.

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

Udział w międzynarodowym środowisku studenckim (zarówno w formie stacjonarnej, jak i online) może przynieść wiele korzyści ich uczestnikom. Udział w pracach zespołu stanowi możliwość rozwijania umiejętności językowych podczas komunikacji w języku angielskim oraz przygotowuje polskich studentów do pracy w globalnym środowisku biznesowym, gdzie coraz częściej wymaga się umiejętności pracy w zespołach wielokulturowych. Studenci rozwijają umiejętności miękkie: nabierają doświadczenia w komunikacji międzykulturowej, adaptacji do różnych środowisk pracy oraz podejmowania wspólnych decyzji w warunkach zróżnicowanej grupy.

Kolejną korzyścią międzynarodowej współpracy w ramach zajęć jest przygotowanie do pracy w globalnym środowisku. Współpraca w międzynarodowej grupie przygotowuje studentów do pracy w globalnym środowisku biznesowym i przemysłowym, gdzie coraz częściej wymaga się umiejętności pracy w zespołach wielokulturowych. Studenci nabierają doświadczenia w komunikacji międzykulturowej, adaptacji do różnych środowisk pracy oraz podejmowania wspólnych decyzji w warunkach zróżnicowanej grupy.

Współpraca międzynarodowa podczas realizacji programów SMART i Applied Electronics obejmuje następujące obszary:

Wspólne projekty międzynarodowe (Joint projects)

Zawodowe wyzwania, z jakimi mierzą się studenci po zakończeniu studiów związane są między innymi z pracą zdalną w środowisku międzynarodowym. Realizacja programu przedmiotów w formie wspólnych projektów międzynarodowych daje studentom niepowtarzalną okazję zetknięcia się z osobami z całego świata. Wspólna praca nad realizacją projektów poszerza horyzonty zawodowe oraz wykształca w studentach kompetencje miękkie, takie jak umiejętność pracy w środowisku międzynarodowym oraz akceptacja i pozytywne nastawienie wobec innych nacji.

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

Omawiany przedmiot – Micro- and Nanotechnology for Electronics – jest oferowany na studiach drugiego stopnia dla studentów uczestniczących w wymianie z uczelnią zagraniczną. Jest on realizowany przez studentów pochodzących z różnych krajów, czego efektem jest powstanie doskonałych warunków do stworzenia zespołu i rozwijania współpracy międzynarodowej. Sytuacja taka umożliwi łącznie

zasobów, wiedzy i doświadczeń osób o bardzo zróżnicowanej wiedzy, umiejętnościach i kompetencjach w celu rozwiązania problemów postawionych w ramach realizacji zajęć edukacyjnych.

Wprowadzanie innowacji w obszarze międzynarodowej współpracy i wspólnych projektów wymaga jednak uwzględnienia szeregu wyzwań i trudności. Należą do nich m.in. różnice kulturowe, językowe i prawne, trudności w komunikacji oraz koordynacji działań, a także konieczność dostosowania się do różnych standardów i procedur. Aby skutecznie realizować zajęcia z udziałem studentów z różnych krajów świata niezbędne jest wypracowanie odpowiednich strategii zarządzania, budowania zaufania oraz rozwiązywania konfliktów.

Podsumowując, międzynarodowa współpraca na poziomie studenckim i wspólne projekty dydaktyczne stanowią ważny element innowacyjnej edukacji w dzisiejszym świecie. Poprzez łączenie zasobów, wiedzy i ekspertyzy różnych partnerów, uczestnicy zajęć *Micro and Nanotechnology for Electronics* mogą wspólnie rozwiązywać postawione przed nimi problemy, poszerzać swoją wiedzę w obszarze nowych technologii oraz promować wzajemne zrozumienie i współpracę między różnymi kulturami i społecznościami. Jednakże, aby osiągnąć sukces w międzynarodowej współpracy, niezbędne jest skupienie się na budowaniu zaufania, komunikacji oraz efektywnym zarządzaniu projektami.

dr inż. Janusz Woźny

CAD Tools for Electronics and Microelectronics

W ramach kursu "CAD Tools for Electronics and Microelectronics", realizowanego na studiach drugiego stopnia, istotnym elementem są wspólne projekty realizowane, jeśli to możliwe, w dwuosobowych zespołach międzynarodowych. Podczas realizacji projektów wykorzystywane jest oprogramowanie *Sentaurus TCAD* oraz *QuantumATK*.

Projekty są integralną częścią kursu, pozwalającą studentom na praktyczne zastosowanie teoretycznej wiedzy nabytej podczas pierwszej części zajęć. Działając w międzynarodowych zespołach, studenci mają za zadanie rozwiązać konkretne problemy z zakresu modelowania procesów i przyrządów półprzewodnikowych oraz analizy modeli materiałów na poziomie atomowym. Projekty te nie tylko rozwijają umiejętności bezpośrednio związane z elektroniką, ale także kompetencje miękkie, takie jak praca zespołowa i komunikacja międzykulturowa.

Jako podstawowe korzyści z pracy w grupie międzynarodowej należy wymienić:

Rozwój umiejętności technicznych i analitycznych:

Praktyczne zastosowanie narzędzi Sentaurus TCAD i QuantumATK pozwala studentom na głębokie zrozumienie złożonych zjawisk w półprzewodnikach i materiałach, co jest kluczowe w ich przyszłych ewentualnych karierach w przemyśle elektronicznym.

Współpraca międzynarodowa i umiejętności międzykulturowe:

Praca w międzynarodowych zespołach uczy studentów efektywnej komunikacji i współpracy z osobami z różnych kultur, przygotowując ich na globalny rynek pracy.

Innowacyjność i kreatywność:

Zmagając się z wyzwaniami projektowymi i technicznymi, zespoły są zachęcane do myślenia krytycznego i innowacyjnego, oraz poszukiwania różnych rozwiązań.

Często w pracy w grupach międzynarodowych mówi się o barierach językowych i kulturowych. Na szczęście do tej pory takich trudności nie dostrzegliśmy. Komunikacja w różnorodnych zespołach była bezproblemowa.

Pewnym wyzwaniem był równy dostęp do zasobów ze względu na różne doświadczenie w pracy w Linuxie. Zapewnienie równego dostępu do oprogramowania i sprzętu dla wszystkich uczestników było wyzwaniem głównie dla prowadzącego.

Podsumowując, międzynarodowe projekty realizowane w ramach kursu "CAD Tools for Electronics and Microelectronics" wnoszą znaczący wkład w rozwój własny uczestników kursu, nie tylko poprzez rozwój umiejętności technicznych studentów, ale również przez przygotowanie ich do efektywnego działania w międzynarodowym środowisku zawodowym. Wykorzystanie narzędzi takich jak Sentaurus TCAD i QuantumATK w ramach tych projektów stanowi dodatkową wartość, umożliwiając głębokie zrozumienie i analizę zaawansowanych zagadnień z obszaru elektroniki.

Wirtualne sale lekcyjne (Virtual classrooms)

Prowadzenie interaktywnych zajęć online jest innowacją zyskującą coraz większą popularność. Rozwój platform i narzędzi umożliwiających zajęcia w formie online pozwala nie tylko wykładowcom i studentom brać aktywny udział w zajęciach niezależnie od miejsca, w jakim przebywają, ale także umożliwia osobom objętym wykluczeniem społecznym stać się pełnoprawnymi członkami społeczności akademickiej.

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. uczelni

Flexible Electronics

Elektronika elastyczna wpisuje się w niezwykle aktualny i dynamicznie rozwijający się obszar nauki i technologii, o znaczącym potencjale innowacyjnym i aplikacyjnym. W ramach przedmiotu przewidziane są zajęcia wykładowe, dyskusje, prezentacje artykułów naukowych, praktyczne zajęcia laboratoryjne z zakresu technologii produkcji oraz grupowy projekt aplikacyjny z wykorzystaniem nabytej wiedzy oraz zestawu narzędzi metodycznych.

Zakres zagadnień dotyczących elektroniki elastycznej łączy w sobie zaawansowane technologie z różnych dziedzin, takich jak elektronika, chemia, inżynieria materiałowa, mechanika, inżynieria produkcji, tekstronika czy design użytkowy. Zatem do elektroniki elastycznej należy podchodzić w sposób interdyscyplinarny, obejmujący wielopłaszczyznowo zróżnicowane zagadnienia edukacyjne. Nauka o niej wymaga współpracy między naukowcami, inżynierami i przedsiębiorcami wywodzącymi się z różnych dziedzin naukowych oraz różnych krajów, w których jest rozwijana.

W kontekście edukacyjnym, uwzględniającym akademicką współpracę międzynarodową, znaczenie przedmiotu kompleksowo poruszającego tematykę elektroniki elastycznej jest istotne, a nawet strategiczne, szczególnie dla krajowych uniwersytetów realizujących programy dydaktyczne w dziedzinach nauk inżynieryjno-technicznych. Jedną z innowacji w ramach takiej współpracy międzynarodowej jest wprowadzenie tzw. wirtualnych sal dydaktycznych/klas (virtual classrooms). Wirtualne klasy umożliwiają rozszerzony dostęp do wiedzy bez względu na lokalizację geograficzną, w związku z czym stanowią korzystne środowisko dla rozwoju edukacji i nauki, umożliwiając badaczom i studentom z całego świata dzielenie się wiedzą i doświadczeniem oraz wymianę pomysłów i wzajemną weryfikację wyzwań i możliwości. Wirtualne platformy umożliwiają również prowadzącym zapraszanie do udziału w zajęciach gości z innych uczelni oraz przemysłu, co wzbogaca doświadczenie poznawcze studentów i umożliwia im nawiązywanie kontaktów z ekspertami.

Istotnym aspektem nauczania w ramach przedmiotu poświęconego elektronice elastycznej jest pokazanie jej praktycznych zastosowań w różnych dziedzinach życia, takich jak elektronika noszona, medyczna, użytkowa, przemysłowa czy wojskowa. Dynamiczny rozwój inżynierii elastycznych materiałów podłożowych, komponentów elektronicznych i technologii wytwarzania stwarza konieczność ciągłego poszukiwania nowej wiedzy i aktualizowania informacji globalnych dotyczących bieżących badań, rozwoju, i rynku. Wirtualne sale dydaktyczne pozwalają nauczycielom i studentom eksplorować różnorodne praktyczne zastosowania, wymieniać się pomysłami i tworzyć nowe, być może rewolucyjne rozwiązania.

Eksperymentalne prace badawczo-dydaktyczne w zakresie elektroniki elastycznej często wymagają badań laboratoryjnych i doświadczeń naukowych. Dzięki wirtualnym klasom, studenci mogą mieć dostęp do najnowszych narzędzi i technologii, uczestniczyć w zdalnych eksperymentach oraz symulacjach komputerowych, co umożliwia im pogłębienie wiedzy i zdobycie praktycznych umiejętności bez konieczności fizycznego dostępu do zaawansowanych laboratoriów. Ponadto, współpraca międzynarodowa wykorzystująca innowację w formie wirtualnych sal dydaktycznych, daje możliwość wzajemnej wymiany dobrych praktyk i czerpania inspiracji ze zróżnicowanych perspektyw i doświadczeń. Takie podejście, zarówno wśród studentów jak i nauczycieli akademickich, przyczynia się do poszerzenia horyzontów, rozwijania wspólnych pomysłów i konstruktywnej międzynarodowej dyskusji akademickiej, a także ma pozytywny wpływ na kreatywną pewność siebie i odwagę do tworzenia innowacyjnych rozwiązań.

Nie mniej ważnym aspektem kształcenia przewidzianym w ramach tego przedmiotu jest rozwój kompetencji miękkich, takich jak umiejętność pracy w zespole, organizacja pracy w ramach powierzonego zadania, komunikacja międzykulturowa i współpraca międzynarodowa. Kompetencje te są wysoko cenione na rynku pracy i stają się niezbędne we współczesnym świecie. Wirtualne klasy pozwalają na budowanie globalnych sieci kontaktów, wymianę wiedzy, opinii i doświadczeń co prowadzi do przełamania barier i rozwoju umiejętności miękkich.

Reasumując, elektronika elastyczna stanowi niezwykle ciekawą tematykę z istotnym potencjałem zróżnicowanych zastosowań użytkowych. Innowacja wprowadzona w ramach współpracy międzynarodowej w postaci wirtualnych sal dydaktycznych jest cennym elementem wspomagającym jej rozwój. Poprzez zdalną integrację naukowców i studentów z uczelni partnerskich, umożliwiającą wspólne odkrywanie przyszłości elektroniki elastycznej, mogą pojawić się przełomowe pomysły, które w przyszłości zmienią oblicze przemysłu, medycyny, ochrony środowiska i innych dziedzin życia.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Virtual classrooms stanowią istotny element w kontekście przedmiotu "Projekt badawczo rozwojowy z elektroniki i telekomunikacji", oferując studentom innowacyjne podejście projektowe, które umożliwia współpracę oraz wymianę wiedzy i umiejętności między studentami i nauczycielami z różnych krajów bez konieczności spotkania się w tradycyjnej sali wykładowej/projektowej. Dzięki niemu możliwe jest prowadzenie zajęć online, w które zaangażowani są wszyscy uczestnicy. Dzięki temu następuje integracja uczestników spotkania z różnych kultur i perspektyw, co przyczynia się do pogłębienia

doświadczenia edukacyjnego jak również promowanie globalnej współpracy i wzajemnego zrozumienia poprzez edukację. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technologii komunikacyjnych, takich jak wideokonferencje, platformy e-learningowe i narzędzia do współdzielenia dokumentów, studenci i nauczyciele mogą łatwo komunikować się i współpracować, niezależnie od odległości dzielącej ich fizycznie.

Jedną z głównych zalet takiego podejścia jest możliwość rozszerzenia horyzontu edukacyjnego uczestników poprzez porównanie różnorodnych perspektyw kulturowych, społecznych i naukowych w kontekście rozwiązywanego problemu. Uczestnicy mogą dzielić się swoimi doświadczeniami, pomysłami i projektami, co prowadzi do wzajemnego wzbogacenia się i rozwijania nowych umiejętności. Dodatkowo należy wspomnieć, że wirtualne sale lekcyjne/projektowe mogą być skutecznym narzędziem do budowania sieci kontaktów międzynarodowych, promowania mobilności studenckiej i wymiany kulturowej. Studenci mają możliwość nawiązywania nowych znajomości i współpracy z osobami z różnych części świata, co może być cennym doświadczeniem zarówno podczas studiów, jak i w przyszłej karierze zawodowej.

Wirtualne klasy umożliwiają również elastyczność w planowaniu zajęć i dostosowywaniu się do potrzeb uczestników. Dzięki zastosowaniu możliwości nagrywania zajęć i ich późniejszego udostępniania online, studenci mają możliwość uczenia się w dowolnym czasie i miejscu, co ułatwia godzenie nauki z innymi obowiązkami życiowymi.

Podsumowując, *International Collaboration - Virtual classrooms* stanowią innowacyjne podejście w dziedzinie edukacji, które umożliwia globalną współpracę i wymianę wiedzy między studentami i nauczycielami z różnych krajów. Pomimo pewnych wyzwań, tego typu inicjatywy mogą przynieść wiele korzyści, takich jak poszerzenie horyzontów edukacyjnych, budowanie sieci kontaktów międzynarodowych oraz promowanie mobilności studenckiej i wymiany akademickiej.

Międzynarodowa wymiana doświadczeń (Cultural exchanges)

Praca w środowisku, w którym występują różnice kulturowe, niesie za sobą nie tylko wiele wyzwań, lecz także korzyści. Osoby współpracujące w środowisku międzynarodowym rozwijają swoje zdolności komunikacyjne i językowe. Poznają różne perspektywy i podejście do zagadnień objętych danym przedmiotem. Prowadzący i studenci zawierają nowe znajomości, które trwają i rozwijają się także po zakończeniu studiów mogące przekształcić się w zależności zawodowe.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Międzynarodowa wymiana doświadczeń może stanowić kluczowy element w ramach przedmiotu "Projekt badawczo-rozwojowy z elektroniki i telekomunikacji", oferując studentom unikalną możliwość interakcji i współpracy z osobami z różnych obszarów kulturowych, co z kolei może przyczynić się do

poszerzenia horyzontów edukacyjnych, promowania dialogu międzykulturowego i rozwijania umiejętności miękkich. Taka inicjatywa umożliwia wymianę kulturową między różnymi społecznościami, narodami i krajami za pomocą różnorodnych środków komunikacji i interakcji. Jest to złożony proces, który promuje zrozumienie, szacunek i tolerancję wobec różnorodności kulturowej poprzez bezpośredni kontakt i współpracę między ludźmi pracującymi nad jednym ściśle określonym problemem. Problem ten pozwala na skupienie się wokół niego osób o różnych kompetencjach, niekoniecznie z jednego kraju, co z kolei może powodować nowatorskie podejście do opracowywanego tematu.

Głównym celem International Collaboration - Cultural exchanges powinno być promowanie dialogu międzykulturowego i wzajemnego zrozumienia poprzez wymianę doświadczeń, wartości, tradycji i perspektyw kulturowych. Dzięki temu uczestnicy mają możliwość poznania i docenienia różnic i podobieństw między swoimi kulturami oraz budowania mostów porozumienia i współpracy na skalę międzynarodową. Jedną z kluczowych zalet takiego podejścia jest możliwość poszerzania horyzontów kulturowych uczestników poprzez eksplorację różnych aspektów kultury, takich jak język, sztuka, muzyka, kuchnia, obyczaje i tradycje. Dzięki temu uczestnicy mogą zyskać głębsze zrozumienie i szacunek dla różnorodności kulturowej, co może przyczynić się do budowania bardziej otwartego i tolerancyjnego społeczeństwa.

Ponadto, International Collaboration – Cultural exchanges mogą być skutecznym narzędziem do promowania dialogu międzykulturowego wśród młodych ludzi i przeciwdziałania uprzedzeniom i stereotypom. Poprzez bezpośredni kontakt i współpracę z przedstawicielami innych kultur, studenci mają możliwość przełamywania barier językowych i kulturowych oraz budowania pozytywnych relacji międzykulturowych.

Wymiana kulturowa może również przyczynić się do promowania rozwoju osobistego i społecznego uczestników poprzez rozwijanie umiejętności komunikacyjnych, empatii, tolerancji i otwartości na inne spojrzenie na świat. Dzięki temu uczestnicy mogą stać się bardziej świadomi swojej własnej tożsamości kulturowej oraz bardziej otwarci na różnorodność i różnice kulturowe.

Jednakże istnieją również wyzwania związane z wprowadzeniem i utrzymaniem efektywnego systemu International Collaboration – Cultural exchanges. Konieczność radzenia sobie z różnicami językowymi, kulturowymi i społecznymi może być wyzwaniem, które wymaga odpowiedniego wsparcia i przygotowania. Ponadto, konieczność zapewnienia odpowiednich zasobów i infrastruktury technicznej może być czasochłonna i kosztowna.

Podsumowując, International Collaboration – Cultural exchanges stanowią innowacyjne podejście w dziedzinie edukacji, które promuje zrozumienie, tolerancję i szacunek wobec różnorodności kulturowej poprzez bezpośredni kontakt i współpracę między ludźmi o różnych tłach kulturowych. Pomimo pewnych wyzwań, tego typu inicjatywy mogą przynieść wiele korzyści, takich jak poszerzenie horyzontów kulturowych, promowanie dialogu międzykulturowego oraz rozwój osobisty i społeczny uczestników. To z kolei powinno zaowocować lepszą współpracą w dziedzinie kompetencji ‘twardych’, zawodowych.

Kształtowanie globalnych postaw wśród studentów (Fostering a global perspective among students)

Edukacja w środowisku międzynarodowym kształci w wykładowcach i studentach myślenie globalne. Uwaga studentów zwrócona jest na globalne procesy i wyzwania. Wzrasta wrażliwość młodych ludzi na sytuację na świecie oraz kształtowane są postawy otwartości i solidarności. Studenci poszukując rozwiązań wyzwań globalnych rozwijają wiele miękkich kompetencji przyszłości.

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. uczelni

Flexible Electronics

Znaczenie elektroniki elastycznej, w kontekście współpracy międzynarodowej oraz promowania globalnej perspektywy wśród studentów, jest niezwykle istotne. Tematyka ta stanowi nieustannie aktualny i ważny obszar dziedziny nauk inżynierjno-technicznych, który stale i dynamicznie się rozwija oraz systematycznie wprowadza innowacje o znaczącym potencjale.

Współpraca międzynarodowa w ramach przedmiotu wprowadzającego do zagadnień związanych z elektroniką elastyczną, stwarza studentom możliwość wymiany wiedzy, doświadczeń i perspektyw z naukowcami i studentami z różnych krajów. Dzięki temu mogą oni zdobywać globalne spojrzenie na problematykę elektroniki elastycznej, uwzględniając różnice geograficzne, kulturowe, społeczne i ekonomiczne, a także odmienne zwyczaje, potrzeby i styl życia. Ponadto, współpraca międzyuczelniana umożliwia studentom uczestniczenie w międzynarodowych projektach edukacyjnych i badawczych,

konferencjach naukowych oraz stażach zagranicznych, co pozwala im poszerzyć swoje horyzonty i rozwijać się jako przyszli specjaliści. Kluczową korzyścią wynikającą z promowania globalnej perspektywy wśród studentów jest rozwój umiejętności międzykulturowych, komunikacyjnych oraz kompetencji niezbędnych do skutecznej współpracy w zespole. Studenci kształtują w sobie szacunek dla różnorodności, elastyczność w podejściu do problemów oraz otwartość na różne punkty widzenia, co jest aktualnie bardzo cenne na globalnym rynku pracy w dzisiejszym świecie. Promowanie międzynarodowej współpracy oraz perspektywy globalnej wśród studentów jest ważne dla rozwoju nowych obszarów elastycznej elektroniki. Jest to również kluczowe w procesie przygotowania przyszłych specjalistów do pracy w zglobalizowanym systemie światowym oraz stanowi narzędzie otwierające drzwi do tworzenia nowych rozwiązań i zmian na lepsze.

Współpraca z biznesem

Współpraca z biznesem

Dynamicznie zmieniający się rynek pracy wymusza weryfikowanie kompetencji nabywanych przez studentów w trakcie procesu studiowania, z uwzględnieniem środowiska biznesowego. W proces kształcenia zaangażowani są specjaliści zewnętrzeni z przedsiębiorstw realizujący zajęcia w oparciu o konkretny problem, występujący w danej branży. Ważnym elementem programu kształcenia jest obowiązkowy udział studentów w praktykach zawodowych realizowanych w Polsce i za granicą. Możliwe jest również realizowanie praktyk nieobowiązkowych celem poszerzenia wiedzy specjalistycznej. Ponadto, wizyty studyjne w firmach mogą stanowić element praktycznego zdobywania doświadczenia przez studentów.

Realizacja programów SMART i Applied Electronics uwzględnia innowacje wdrażane na wielu płaszczyznach współpracy z otoczeniem biznesowym:

Wykłady prowadzone przez przedstawicieli z firm zewnętrznych

(Guest lectures)

Współprowadzenie wykładów przez przedstawicieli firm zewnętrznych czy wizyty studyjne w firmach z otoczenia biznesowego są modułami komplementarnymi dla prezentowanej w czasie zajęć wiedzy teoretycznej. Studenci poznają i obserwują zastosowanie oraz działanie w praktyce rozwiązań opartych na zdobywanej przez nich wiedzy teoretycznej. Wzrasta ciekawość studentów i zainteresowanie tematem, co przekłada się na znaczny wzrost motywacji wewnętrznej, która bezpośrednio wpływa na efektywniejsze przyswojenie wiedzy teoretycznej.

dr inż. Artur Błaszczuk

Maintenance Management

W ramach przedmiotu prowadzone są gościnne wykłady przez przedstawicieli przemysłu, którzy zapoznają studentów z aspektami swojej pracy jako inżynierowie i menedżerowie działów utrzymania ruchu i działów technicznych. Ponadto organizowane są wizyty studyjne w firmach, gdzie studenci mają możliwość zapoznać się z realnymi problemami menedżerskimi i technicznymi. Szczególnie istotna jest tutaj obserwacja wykorzystywanych narzędzi, metody pracy, a także zapoznanie się z parkami maszynowymi o różnym skomplikowaniu.

Ponadto kładziony jest nacisk na zobrazowanie mediów potrzebnych do funkcjonowania firmy (energia elektryczna, gaz, woda, etc.) i metod ich oszczędzania w ramach polityk ESG.

dr inż. Piotr Korbel, prof. uczelni

Network Localisation

Współpraca z interesariuszami zewnętrznymi stanowi istotny element organizacji zajęć. Zaangażowanie podmiotów takich jak operatorzy sieci telekomunikacyjnych (np. Orange Polska), firmy opracowujące rozwiązania dla przemysłu (np. Inovatica), czy dostawcy rozwiązań dla telekomunikacji (np. Ericsson) pozwala na uwypuklenie praktycznego znaczenia rozwijanych kompetencji, a także skorzystanie z szerokiej bazy rozwiązań technicznych, jak i bazy ekspertów.

Eksperti z przedsiębiorstw zapraszani są do przedstawienia wybranych problemów bądź narzędzi dotyczących tematyki przedmiotu. Są to m.in. specjaliści zajmujący się rozwojem platform usługowych operatora telekomunikacyjnego (Orange), którzy omawiają aspekty związane z pozyskiwaniem informacji nt. lokalizacji na podstawie danych radiowych z sieci dostępowej, jak i rozwoju usług wykorzystujących lokalizację (np. tzw. geofencing, platformy LiveObjects do zarządzania infrastrukturą

i obiektami Internetu rzeczy czy interfejsów do platform usługowych). Eksperti z firm takich jak Ericsson prezentują np. wybrane aspekty rozwoju metod uczenia maszynowego w zastosowaniu do analizy dużych zbiorów danych pozyskiwanych z sieci komórkowych w celu rozwoju metod analizy i optymalizacji sieci, w tym procedur wykorzystujących informacje o lokalizacji. Przedstawiciele środowiska start-up-ów technologicznych (np. Intelligent Hives) omawiają przykładowe systemy oraz sposób uwzględniania informacji o lokalizacji. Firmy takie jak Inovatica przedstawiają rozwiązania lokalizacyjne dla przemysłu (lokalizacja wózków widłowych i transportowych, skanowanie i analiza otoczenia) oraz systemów nawigacji wewnątrzbudynkowej (np. dostawca rozwiązania NaviPł).

Wykłady i warsztaty z udziałem specjalistów zewnętrznych akcentują praktyczne znaczenie rozwijanych kompetencji oraz wzbudzają zwiększone zainteresowanie w porównaniu do czysto akademickich dyskusji. Stanowią one również punkt wyjścia dla tematów projektów realizowanych podczas praktycznej części zajęć.

Praktyki (Internships)

Umowy o podwójnym dyplomie SMART i Applied Electronics przewidują realizację praktyk przez wszystkich studentów programów podwójnego dyplomu.

Praktyki zawodowe realizowane są w większości w zakładach przemysłowych. W trakcie realizacji praktyk studenci mają okazję zapoznać się ze specyfiką pracy w danej branży i zdobyć praktyczne umiejętności niezbędne do wykonywania danej pracy. Wymogi dotyczące ilości godzin realizowanych praktyk są odmienne dla każdego programu studiów. Dla programu Smart Manufacturing zgodnie z wymaganiami uczelni francuskiej studenci realizują praktyki na 11-stym semestrze studiów jednolitych. Trwają one 24 tygodnie. Zgodnie z programem Smart Manufacturing studenci Politechniki Łódzkiej realizują trwające po 6 tygodni praktyki na 3-cim oraz na 4-tym semestrze studiów II go stopnia.

Studenci programu Applied Electronics, których uczelnią macierzystą jest uczelnia hiszpańska VIGO realizują 125-cio godzinne praktyki na 3-cim semestrze. Studenci Politechniki Łódzkiej realizują trwające 4 tygodnie praktyki na 4-tym semestrze studiów II go stopnia.

Dzięki finansowemu wsparciu programu Erasmus+ praktyki mogą być realizowane także poza granicami kraju macierzystego.

Poza praktykami objętymi programem studenci podwójnego dyplomu realizują wizyty studyjne.

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

Wizyta studyjna – wizyta w centrum logistycznym- rozwijanie umiejętności obserwacji, analizy i wnioskowania na podstawie rzeczywistych przypadków związanych z logistyką, poprzez dyskusje z ekspertami i pracownikami centrum logistycznego.

Wspólne projekty (Collaborative projects)

Jednym z elementów włączenia środowiska biznesowego w proces edukacyjny jest prowadzenie wspólnych projektów z partnerami przemysłowymi. Podmioty zewnętrzne udostępniają studentom swoją nowoczesną infrastrukturę oraz dostarczają aktualne tematy projektowe lub problemowe. Studenci rozwiązując realne problemy, zdobywają praktyczną wiedzę oraz rozwijają kompetencje przydatne w środowisku pracy. Korzyści płynące z nawiązania takiej relacji są obustronne. Rozwiązania opracowane przez studentów trafiają do dostarczających tematy partnerów biznesowych.

dr inż. Piotr Korbel, prof. uczelni

Network Localisation

Współpraca z interesariuszami zewnętrznymi stanowi istotny element organizacji zajęć. Zaangażowanie podmiotów takich jak operatorzy sieci telekomunikacyjnych (np. Orange Polska), firmy opracowujące rozwiązania dla przemysłu (np. Inovatica), czy dostawcy rozwiązań dla telekomunikacji (np. Ericsson) pozwala na uwypuklenie praktycznego znaczenia rozwijanych kompetencji, a także skorzystanie z szerokiej bazy rozwiązań technicznych, jak i bazy ekspertów.

Udział podmiotów zewnętrznych, oprócz współpracy z ekspertami oraz dostępu do specjalistycznych narzędzi i usług, obejmuje również współpracę w obszarze dostarczania założeń i tematów do zadań projektowych. Problemy, którymi zajmują się wówczas studenci wynikają z konkretnych potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego. Przykładowe projekty zgłoszone przez partnerów przemysłowych dotyczyły np. opracowania rozwiązania systemu bezpieczeństwa podczas podbierania i odkładania palet (lokalizacja, analiza otoczenia, wykrywanie przeszkód).

Projekty zgłaszane przez partnerów ukierunkowane są na rozwiązanie konkretnych, ściśle zdefiniowanych problemów. Wybrane tematy realizowane są ze wsparciem podmiotów zewnętrznych,

zarówno technicznym, jak i merytorycznym. Realizacja projektów realizowanych podczas zajęć może stanowić podstawę do kontynuacji w ramach projektów dyplomowych.

Wzbogacanie doświadczenia akademickiego i przygotowanie kadry do pracy (Enriching the academic experience and workforce preparation)

Współpraca z otoczeniem biznesowym wywiera korzystny wpływ na wykładowców i studentów. Dzięki prowadzeniu wspólnie z przedsiębiorstwami projektów i prac magisterskich oraz angażowanie ekspertów zewnętrznych w proces edukacyjny, wykładowcy i studenci mają możliwość śledzenia na bieżąco dynamicznie zmieniającego się środowiska biznesowego oraz światowych trendów w danej dziedzinie. Poprzez utrzymywanie kontaktów z interesariuszami zewnętrznymi budowany jest potencjał środowiska akademickiego.

dr inż. Andrzej Kubiak

Micro and Nanotechnology for Electronics

Innowacje polegające na wzbogacaniu doświadczenia akademickiego studentów oraz przygotowania ich do przyszłej kariery zawodowej obejmują wdrożenie nowatorskich metod nauczania, technologii oraz programów edukacyjnych oraz dostosowanie oferty edukacyjnej do współczesnych wyzwań i potrzeb rynku pracy. Rozwiązania te koncentrują się zarówno na dostarczaniu na bieżąco aktualizowanej wiedzy teoretycznej, ale również rozwijania umiejętności praktycznych, budowania zdolności analitycznych oraz kreatywności, które są kluczowe dla sukcesu zawodowego w dzisiejszym świecie.

Jednym z kluczowych aspektów wzbogacania doświadczenia akademickiego i przygotowania do pracy zawodowej jest integracja wiedzy praktycznej i teoretycznej. W ramach oferowanych zajęć studenci mogą rozwijać swoje kompetencje w obszarze planowania i realizacji wybranych procesów przemysłowych oraz analizowania przyjętych rozwiązań, co pozwala im stosować zdobytą wiedzę w praktyce i zdobywać cenne doświadczenie zawodowe. Takie doświadczenia nie tylko poszerzają horyzonty studentów, ale również umożliwiają im zrozumienie rzeczywistych problemów i wyzwań, z którymi będą musieli się zmierzyć w przyszłej pracy. Wprowadzenie elementów najnowszych technologii i narzędzi edukacyjnych to kolejny sposób na wzbogacenie akademickiego doświadczenia studentów. Wykorzystanie platform e-learningowych, symulacji wirtualnych czy narzędzi do pracy grupowej pozwala na elastyczne i interaktywne uczenie się, które odpowiada na potrzeby współczesnych studentów. Ponadto, nowoczesne technologie mogą umożliwić dostęp do najnowszej

wiedzy informacji oraz stworzyć atrakcyjne środowisko edukacyjne, które motywuje studentów do nauki eksploracji. Wzbogacanie doświadczenia akademickiego i przygotowanie do pracy zawodowej mogą odbywać się również poprzez rozwój umiejętności miękkich, takich jak umiejętności komunikacji, pracy zespołowej, czy rozwiązywania problemów. Efektywny podział zadań w zespole, dyskusja i analiza porównawcza wykonanych pomiarów i symulacji czy też podejmowanie decyzji na podstawie zgromadzonych danych pozwalają studentom rozwijać te umiejętności w praktyce i przygotować się do efektywnej współpracy w zespole w przyszłym miejscu zatrudnienia pracy. Ważnym aspektem przygotowania do pracy zawodowej jest stałe monitorowanie i ocena efektywności stosowanych form i metod nauczania. Wymaga to regularnej analizy rezultatów nauczania oraz weryfikacji opinii studentów i pracodawców, aby upewnić się, że programy edukacyjne są skuteczne i dostosowane do potrzeb rynku pracy. W przypadku konieczności wprowadzenia zmian, należy podejmować działania w celu dostosowania programów edukacyjnych do zmieniających się warunków rynkowych.

Innowacje obejmujące wzbogacanie doświadczenia akademickiego i przygotowanie do pracy zawodowej mają kluczowe znaczenie dla skutecznego procesu kształcenia oraz przygotowania studentów do wyzwań zawodowych. Wdrażanie takich innowacji wymaga aktywnego zaangażowania uczelni, nauczycieli oraz przedstawicieli biznesu oraz ciągłego monitorowania i oceny efektywności tych innowacji. Dzięki temu studenci mogą zdobyć praktyczne umiejętności i doświadczenie, które są niezbędne dla ich sukcesu zawodowego w dzisiejszym dynamicznym środowisku pracy.

Ocena i ewaluacja

Ocena i ewaluacja

Zaangażowanie i wyniki studentów poddawane są ocenie. Dzięki ocenie studentów prowadzonej w sposób innowacyjny studenci poznają swoje mocne i słabe strony. Ocena formatywna (formująca) ułatwia studentom monitorowanie swoich postępów. Innowacyjny system oceny studentów zwiększa ich motywację do uczenia się wskazując obszary, nad którymi mogą pracować, by osiągnąć lepsze wyniki oraz tych, które mogą rozwijać i zgłębiać. Na system oceny składają się:

Innowacyjne metody oceny pozwalają studentom i nauczycielom na bieżąco śledzić postępy w nauce. Dzięki temu możliwe jest dopasowanie materiałów i tempa nauki do indywidualnych możliwości i potrzeb studentów.

dr inż. Piotr Korbel, prof. uczelni

Network Localisation

Peer assessment – wskazane jest zastosowanie do oceny zaangażowania członków zespołów projektowych, ale możliwe rozszerzenie również o ocenę innowacyjności zaproponowanych rozwiązań.

Ocena podsumowująca części wykładowej – prowadzona raz w semestrze na koniec zajęć. Wymiar godzinowy tej części jest niewielki, stanowi ona wyłącznie wprowadzenie do części praktycznej.

Ocena formatywna – krótkie pytania/quizy sprawdzające do poszczególnych bloków tematycznych.

Ocena projektów – na koniec zajęć, prezentacja oraz dyskusja uzyskanych wyników. W trakcie semestru dyskusja i omawianie napotkanych problemów, poszukiwanie rozwiązań.

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. uczelni

Flexible Electronics

Elektronika elastyczna to dynamiczna gałąź nauki i technologii, odgrywająca istotną rolę w dzisiejszym świecie. W kontekście innowacji, skupiających się na zagadnieniach związanych z informacją zwrotną od studentów oraz osiąganymi przez nich efektami, elektronika elastyczna ma ogromny potencjał do tworzenia środowiska edukacyjnego sprzyjającego rozwojowi i doskonaleniu umiejętności studentów.

Wykorzystanie takich elementów jak: ciągłe, systematyczne ocenianie pracy, udzielanie informacji zwrotnej oraz stosowanie praktyk refleksyjnych, pozwala na regularne monitorowanie postępów studentów i dostosowywanie procesu nauczania do ich indywidualnych potrzeb i umiejętności.

Dzięki ciągłemu, systematycznemu ocenianiu postępów w pracy poprzez różnorodne formy oceny, takie jak testy wiedzy, prezentacje naukowe, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych, czy realizacja projektów grupowych, studenci mają okazję weryfikować swoją wiedzę i wykorzystywać umiejętności w praktycznych zastosowaniach. Ponadto, poprzez wykorzystanie zróżnicowanych kryteriów oceny, uwzględniane są zarówno osiągnięcia akademickie, jak i umiejętności praktyczne oraz współpracę w zespołach.

Istotnym elementem tej innowacji są informacje zwrotne na bieżąco udzielane studentom przez prowadzących, na temat ich osiągnięć, mocnych stron oraz obszarów, które wymagają poprawy. Ten indywidualny feedback jest niezwykle wartościowy dla studentów, ponieważ pomaga im zrozumieć, w jaki sposób mogą doskonalić swoje umiejętności i osiągać lepsze wyniki. Ponadto, feedback może być również udzielany wzajemnie przez członków zespołów współpracujących w ramach projektu, co stymuluje współpracę i rozwój umiejętności miękkich, takich jak skuteczna komunikacja i efektywna praca w grupie.

Stosowanie praktyk refleksyjnych jest stosunkowo trudnym, lecz równie ważnym innowacyjnym działaniem wspomagającym skuteczność procesu edukacyjnego. Studenci są zachęceni do świadomego analizowania swoich postępów, refleksji nad własnymi doświadczeniami i nauką wyniesioną z popełnionych błędów. W tym celu wykorzystywane są takie narzędzia jak: pisanie dzienników refleksyjnych, dyskusje z prowadzącymi, udział w seminariach refleksyjnych czy krytyczna analiza własnych projektów i realizowanych prac w przyjętej perspektywie czasowej. Takie praktyki pomagają studentom lepiej zrozumieć proces nauczania, identyfikować własne mocne strony i obszary do poprawy oraz rozwijać umiejętności samooceny i reorganizacji wstępnie określonych kroków na drodze do celu.

Systematyczna, ciągła ocena postępów, udzielanie informacji zwrotnej oraz stosowanie praktyk refleksyjnych, tworzą zintegrowany system wspierający rozwój studentów na ścieżce doskonalenia z zakresu elektroniki elastycznej. Poprzez systematyczną etapową ocenę i towarzyszącą jej informację zwrotną od prowadzących, studenci mają okazję na bieżąco doskonalić swoje umiejętności i zdobywać wiedzę w sposób, który jest dostosowany do ich indywidualnych potrzeb i stylów uczenia się. Praktyki refleksyjne dodają element głębszego zrozumienia i świadomości własnego rozwoju, co przyczynia się do trwałości efektów uczenia się i rozwijania kompetencji niezbędnych w dzisiejszym zmiennym i konkurencyjnym środowisku pracy. Takie zintegrowane podejście do oceny i mentoringu studentów ma istotny potencjał do stymulowania ich zaangażowania, motywacji i samodyscypliny w procesie nauki. Poprzez nieustanne doskonalenie się i refleksję nad swoimi postęпами, studenci są lepiej przygotowani do późniejszych wyzwań zawodowych.

Nacisk na ocenę praktycznych umiejętności

Nacisk na ocenę praktycznych umiejętności daje nie tylko wykładowcom, lecz także studentom możliwość zaobserwowania efektów ich uczenia się. Praktyczne zadania stawiane przed studentami,

wymagają zarówno wykorzystania zdobytej wiedzy jak i kreatywnego podejścia do zagadnień, dzięki czemu uzyskana ocena staje się bardziej kompleksowa i użyteczna.

dr inż. Artur Błaszczyk

Maintenance Management

W ramach zajęć studenci rozwiązują realne problemy menedżerskie i inżynierskie, które są zaczerpnięte z doświadczeń różnych przedsiębiorstw. Stawiane przed studentami zadania są osadzone w praktyce i dotyczą zagadnień takich jak:

- *Przygotowanie PPM (Planned Preventative Maintenance) w 2 wersjach: wstępnej (zgodnie z harmonogramem działań naprawczych, określonym przez producenta), planowanej (uwzględniającej możliwość równomiernego rozłożenia prac naprawczych w różnych miesiącach w ciągu roku),*
- *Przygotowanie SOP (Standardowej Procedury Operacyjnej),*
- *Przygotowanie OPL (One Point Lesson),*
- *Przygotowanie harmonogramu pracy techników i inżynierów,*
- *Propozycja systemu informatycznego do zarządzania RM (Reactive Maintenance) i CM (Corrective Maintenance),*
- *Propozycja systemu informatycznego do zarządzania częściami zamiennymi,*
- *Przygotowanie szablonu zezwolenia na prace szczególnie niebezpieczne,*
- *Analiza 8D,*
- *Procedura zarządzania częściami zamiennymi.*

Przeprowadzenie serii ćwiczeń wykształca w studentach umiejętność kreatywnego rozwiązywania zadań i uzbraja w narzędzia, które będą niezwykle cenne przy wejściu na rynek pracy.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

„Emphasis on practical application” stanowi kluczowy element współczesnego podejścia do oceny i ewaluacji w edukacji, kładąc nacisk na praktyczne zastosowanie wiedzy i umiejętności w realnych sytuacjach. W kontekście przedmiotu „Projekt badawczo rozwojowy z elektroniki i telekomunikacji” podejście takie jest bardzo uzasadnione. W gospodarce współczesnego świata, która coraz bardziej wymaga praktycznego wykorzystania umiejętności w miejscu pracy, tego rodzaju podejście ma ogromne znaczenie dla skutecznego przygotowania studentów do przyszłych wyzwań zawodowych.

Głównym celem Emphasis on practical application nie jest ocena wiedzy teoretycznej studentów, ale w głównej mierze ich zdolności do praktycznego stosowania wiedzy w różnych aspektach praktycznych.

Realizując projekty, które są realnymi wyzwaniami wskazanymi przez partnerów przemysłowych studenci mają możliwość zastosowania posiadanej wiedzy teoretycznej w zadaniu praktycznym. Dzięki temu następuje 'zderzenie' teorii z praktyką a uzyskane przez studentów doświadczenie z takiego zestawienia jest bezcenne. Pokazuje im, że sama teoria nie wystarczy do rozwiązania problemu praktycznego, a w podejściu projektowym stawiającym na pierwszym miejscu umiejętności praktyczne, kreatywność, problem solving oraz umiejętność dostosowania się do zmieniających się sytuacji jest sposobem na dojście do celu.

W ramach realizowanego projektu ocena i ewaluacja studentów opierają się na ich zdolnościach do praktycznego stosowania wiedzy w różnych kontekstach. Oznacza to, że studenci są oceniani nie tylko pod kątem znajomości faktów czy teorii, ale przede wszystkim pod kątem umiejętności wykorzystania tej wiedzy w praktyce, w rozwiązywaniu konkretnych problemów czy wykonywaniu konkretnych zadań. Praktyczne zastosowanie wiedzy może przybierać różne formy. Może np. obejmować projektowanie i budowanie prototypów, rozwiązywanie rzeczywistych problemów, prace laboratoryjne, projekty badawcze, symulacje zawodowe, czy też praktyczne testy i egzaminy praktyczne w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Wprowadzenie tego podejścia do przedmiotu ma na celu lepsze przygotowanie studentów do przyszłej kariery zawodowej poprzez zapewnienie im praktycznego doświadczenia i umiejętności, które są niezbędne do skutecznego funkcjonowania w rzeczywistym środowisku pracy. Należy bowiem zauważyć, że po pierwsze, podejście to umożliwia studentom lepsze zrozumienie i przyswojenie wiedzy poprzez praktyczne stosowanie jej w różnych kontekstach. Po drugie, pomaga w rozwijaniu umiejętności praktycznych, które są istotne w życiu zawodowym, takich jak rozwiązywanie problemów, współpraca zespołowa, komunikacja i kreatywność. Po trzecie, przygotowuje studentów do skutecznego funkcjonowania w dynamicznym i zmiennym środowisku zawodowym, w którym umiejętność szybkiego dostosowania się do nowych sytuacji ma kluczowe znaczenie.

Jedną z kluczowych zalet tego podejścia jest również to, że bardziej wiernie odzwierciedla ono rzeczywiste warunki pracy i wymagania zawodowe, co pozwala na lepsze odniesienie się do rzeczywistości i lepsze przygotowanie studentów do przyszłej kariery zawodowej. Dzięki temu studenci mają okazję do zdobycia praktycznego doświadczenia, które może przyczynić się do zwiększenia ich atrakcyjności na rynku pracy i do osiągnięcia sukcesu zawodowego.

Pomimo wielu zalet, wprowadzenie tego typu oceny może również wiązać się z pewnymi wyzwaniami. Konieczność zapewnienia odpowiednich zasobów, narzędzi i infrastruktury do przeprowadzania praktycznych ocen i ewaluacji może być czasochłonna i kosztowna.

*Podsumowując, **Emphasis on practical application** to innowacyjne podejście w dziedzinie oceny, które kładzie nacisk na praktyczne zastosowanie wiedzy i umiejętności w realnych sytuacjach. Jest to podejście, które ma wiele korzyści dla studentów, przygotowując ich do skutecznego działania w środowisku zawodowym poprzez rozwijanie ich umiejętności praktycznych, kreatywności, problem solvingu oraz umiejętności dostosowania się do zmieniających się sytuacji.*

Nieustanna ocena, informacje zwrotne i praktyki oparte na analizie

Nieustanna ocena, informacje zwrotne i praktyki oparte na analizie możliwe dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii wspierają proces uczenia się poprzez ciągłe dostarczanie studentom i prowadzącym informacji na temat postępów w nauce. Analiza tych informacji ułatwia dobór tempa i narzędzi odpowiednich dla studentów.

dr inż. Janusz Woźny

CAD Tools for Electronics and Microelectronics

Współczesne podejścia edukacyjne intensywnie wykorzystują ciągłą ocenę postępów, regularną ewaluację informacji zwrotnej w procesie adaptacji metod kształcenia. W kontekście kursu "CAD Tools for Electronics and Microelectronics", innowacje w ocenie i ewaluacji mają na celu nie tylko mierzenie postępów uczniów, ale również stymulowanie ich do samodzielnego myślenia i poprawy efektywności uczenia się.

Ciągła ocena w ramach kursu obejmuje regularne monitorowanie postępów studentów przez cały okres trwania kursu, zamiast polegania wyłącznie na końcowych testach. Informacja zwrotna jest systematycznie udzielana studentom, co pozwala im na natychmiastowe zrozumienie swoich błędów i sukcesów i optymalizację swojej pracy.

W kursie stosowane są krótkie zadania oraz projekt końcowy. Krótkie zadania są regularnie oceniane przez prowadzącego. Projekt końcowy przedstawiany jest wszystkim uczestnikom kursu.

Po każdym zadaniu studenci otrzymują komentarze odnośnie swoich prac, co pozwala im na zrozumienie błędów.

Regularne oceny i informacje zwrotne pomagają utrzymać motywację studentów i sprawiają, że czują się oni bardziej odpowiedzialni za własne uczenie się. Zapewnienie ciągłej i skutecznej informacji zwrotnej jest czasochłonne i wymagające dla osoby prowadzącej zajęcia.

Utrzymanie motywacji studentów: Niektórzy studenci mogą czuć się przytłoczeni ciągłą oceną i presją, co może wpłynąć na ich samopoczucie i motywację.

Ocena i ewaluacja, informacja zwrotna znacząco wpływają na jakość edukacji w kursie "CAD Tools for Electronics and Microelectronics". Te metody nie tylko poprawiają wyniki edukacyjne, ale również przygotowują studentów do skutecznego i refleksyjnego podejścia w ich przyszłej karierze zawodowej. Wymagają jednak systematyczności ze strony prowadzącego.

mgr inż. Klaudia Hillebrandt-Szymańska

Logistics

W kontekście dzisiejszego środowiska edukacyjnego, innowacje w ocenie i ewaluacji nabierają coraz większego znaczenia. Szczególnie istotne jest praktyczne zastosowanie tych narzędzi, co pozwala studentom nie tylko lepiej zrozumieć materiał, ale także efektywniej przekładać wiedzę na praktykę. Podejście do oceny i ewaluacji w edukacji podkreśla praktyczne aspekty nauki, co ma na celu przygotowanie studentów do wyzwań, z jakimi będą się spotykać w przyszłej karierze zawodowej. W ramach zajęć, nacisk kładzie się na praktyczne zastosowanie wiedzy, umożliwiając studentom rozwiązanie rzeczywistych problemów i sytuacji, z którymi mogą się spotkać w branży logistycznej. W procesie oceny wykorzystano formative assessment, summative assesment oraz peer asesment. Narzędzia związane z oceną i ewaluacją pozwalają studentom lepiej zrozumieć i przyswoić wiedzę oraz umiejętności związane z logistyką. W ramach tych zajęć, nacisk kładzie się na formative assessment oraz feedback, które są integralną częścią każdych zajęć, oraz na ocenę końcową, która uwzględnia zarówno prezentację projektu grupowego, jak i indywidualne odpowiedzi na pytania, a także ocenę ze strony kolegów z grupy. Formative assessment i feedback odgrywają kluczową rolę w procesie uczenia się. Poprzez regularne dostarczanie informacji zwrotnej na każdych zajęciach ćwiczeniowych, wykładowca pozwala studentom monitorować swój postęp, identyfikować obszary wymagające poprawy i rozwijać swoje umiejętności w czasie rzeczywistym. To pozwala studentom na bieżąco dostosowywać swoje podejście i strategię nauki, co prowadzi do lepszego zrozumienia materiału oraz bardziej efektywnego przyswajania wiedzy. Na ostatnich zajęciach, studenci mają okazję wykorzystać zdobytą wiedzę i umiejętności do prezentacji projektu grupowego. Ocena końcowa uwzględnia

zarówno jakość prezentacji, jak i indywidualne zaangażowanie każdego studenta podczas odpowiadania na pytania. Dodatkowo, ocena kolegów z grupy stanowi istotny element procesu oceny, który motywuje do aktywnego słuchania i ćwiczy umiejętność oceny oraz formułowania konstruktywnego feedbacku. Warto zauważyć, że choć ocena i ewaluacja w ramach zajęć z logistyki są istotne, są one również procesem ciągłym, który może być udoskonalany i dostosowywany w zależności od potrzeb i feedbacku od studentów. W tym kontekście, prośba o propozycje tematów do uwzględnienia na zajęciach w ramach ewaluacji może dostarczyć cennego wglądu w to, co studenci uważają za istotne i wartościowe. Dzięki temu wykładowca może dostosować część zajęć, aby lepiej spełniał potrzeby studentów i promował ich rozwój w najlepszy możliwy sposób.

Opinie i wyniki studentów

Opinie i wyniki studentów

Prowadzenie kursów poddawane jest cyklicznej ocenie. Ocena opinii i wyników studentów służy refleksji prowadzących i ciągłemu doskonaleniu jakości realizacji przedmiotów. Na innowacyjne podejście do ciągłej poprawy jakości procesu nauczania i uczenia się składają się:

Spostrzeżenia na podstawie informacji zwrotnych od studentów

(Insights from student feedback)

Wymierne wyniki w postaci satysfakcji, zaangażowania i osiągnięć

(Measurable outcomes in satisfaction, engagement, and achievements)

dr hab. inż. Katarzyna Znajdek, prof. uczelni

Flexible Electronics

Ewaluacja ma na celu zbieranie informacji na temat jakości nauczania, zadowolenia studentów, skuteczności metodyki nauczania i ogólnego funkcjonowania kursu. Analiza rezultatów ewaluacji pozwala na uzyskanie informacji zwrotnej od studentów dotyczącej ich zadowolenia z odbytych zajęć, w tym z jakości nauczania i motywacji do zaangażowania w proces nauki, a także poznanie ich opinii na temat kompetencji prowadzącego, jego przygotowania do zajęć, jakości przekazu wiedzy oraz umiejętności zarządzania zajęciami



i sprecyzowania wymagań. Ewaluacja pomaga również w ocenie i późniejszym doborze lub eliminacji wykorzystywanych metod nauczania (analiza najbardziej skutecznych i nieskutecznych metod kształcenia wskazywanych przez studentów). Dodatkowo, komentarze studentów i ich sugestie poprawy dostarczają cennych wskazówek dotyczących obszarów wymagających korekt oraz propozycji konkretnych działań naprawczych.

Porównanie wyników ewaluacji między różnymi kursami lub prowadzącymi może pomóc w identyfikacji najlepszych praktyk oraz obszarów wymagających poprawy na poziomie instytucji. Ewaluacja jest zatem istotnym narzędziem doskonalenia procesu dydaktycznego i podniesienia jakości kształcenia.

dr inż. Jacek Podgórski

Research and Development Project in Electronics/Telecommunication

Ewaluacja zajęć jest kluczowa dla doskonalenia procesu nauczania i uczenia się. W ramach niej uwzględnianych jest kilka istotnych aspektów. Po pierwsze, ocena ogólnej satysfakcji studentów, co

pozwała na zrozumienie czy zajęcia spełniają ich oczekiwania. Po drugie, ocena zrozumienia materiału, by sprawdzić, czy studenci przyswoili wiedzę. Trzecim ważnym elementem jest ocena efektywności stosowanych metod nauczania, czyli sprawdzenie czy zastosowane metody takie jak PBL czy CT pomagają w zrozumieniu materiału i rozwoju umiejętności.

Ewaluacja powinna zawierać również propozycje usprawnień, aby możliwe było ciągłe doskonalenie zajęć. Ważne jest również rozpoznanie potrzeb dodatkowego wsparcia, aby móc identyfikować obszary, w których studenci potrzebują dodatkowej pomocy. Dzięki tym informacjom możliwe jest ciągłe doskonalenie procesu nauczania i dostosowanie go do potrzeb i oczekiwań studentów.

Wnioski i wyzwania

Ewaluacja programów i przedmiotów realizowanych w ramach umów o podwójnych dyplomach prowadzona jest w sposób ciągły. Ocenie studentów podlegają: satysfakcja, zrozumienie materiału oraz efektywność stosowanych metod. Skuteczna ewaluacja zawiera także propozycje usprawnień, dzięki czemu możliwe jest nieustanne doskonalenie procesu kształcenia.

Przez studentów najlepiej oceniane są kursy prowadzone w sposób nawiązujący do kierunków i potrzeb wyznaczanych przez otoczenie biznesowe. Dzięki zaangażowaniu przedsiębiorstw w proces edukacji studenci uzyskują dostęp do aktualnych realnych zagadnień i problemów, a także wsparcie specjalistów z danych dziedzin posiadających bogate doświadczenie zawodowe. Studenci pozytywnie oceniają możliwość realizacji zadań projektowych, eksperymentalnych czy problemowych i poznawanie danej dziedziny poprzez praktykę.

Realizacja praktycznych projektów badawczo-rozwojowych przez studentów realizowana w zespołach, umożliwia całkowite poznanie procesu projektowego, począwszy od formułowanego problemu, poprzez badania i eksperymenty, aż do opracowania i prezentacji finalnego produktu lub rozwiązania. To nie tylko uczy ich konkretnych umiejętności technicznych, ale także rozwija umiejętności miękkie, takie jak współpraca zespołowa, zarządzanie czasem i komunikacja.

Największym wyzwaniem, z jakim mierzą się wykładowcy jest ocenianie pracy studentów.

Wykładowcy zwracają uwagę na niedoskonałość sposobu oceniania podczas stosowania metod uczenia się polegających na pracy w grupach. Metoda oceny raportów z grupowych zadań laboratoryjnych oraz z projektu jest niedoskonała ze względu na brak możliwości ewaluacji indywidualnego wkładu pracy wniesionego przez poszczególnych członków zespołu.