

NOWE WYZWANIA KSZTAŁCENIA AKADEMICKIEGO



SYMPOZJUM CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

NOWE WYZWANIA KSZTAŁCENIA AKADEMICKIEGO

Program grantów dydaktycznych Politechnika Warszawska
Symposium Centrum Studiów Zaawansowanych
Politechnika Warszawska

Nowe wyzwania kształcenia akademickiego

Symposium Centrum Studiów Zaawansowanych
Politechnika Warszawska

27-29 października 2021

Dom Pracy Twórczej, Pałac w Radziejowicach

Komitet naukowy:

Prof. Wojciech Domitrz
Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych PW

Prof. Marek Henczka
Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW

Prof. Stanisław Janeczko
Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych PW

Prof. Maciej Jarosz
Wydział Chemiczny PW

Prof. Franciszek Krok
Wydział Fizyki PW

Prof. Zbigniew Pakieła
Wydział Inżynierii Materiałowej PW

Prof. Piotr Przybyłowicz
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych PW

Prof. Jan Słyk
Prorektor ds. Studiów PW



Organizacja sympozjum: Wanda Borkowska

Zespół: Wanda Borkowska, Jowita Krakowiecka, Ilona Sadowska, Małgorzata Zielińska

Projekt graficzny i skład: Małgorzata Zielińska


Wstęp

Symposium pt. **Nowe wyzwania kształcenia akademickiego** zorganizowane przez Centrum Studiów Zaawansowanych w Domu Pracy Twórczej w Radziejowicach w październiku 2021 poświęcone było odkrywaniu nowych możliwości, ale również wyzwań w procesach dydaktycznych uczelni wyższych. Rozważano aktualne zagadnienia dotyczące tego jak najbardziej efektywnie kształcić – uczyć i kształtować współczesnego studenta oraz jak pokonywać trudności, które postawiła przed dydaktyką akademicką pandemia. Główny trzon uczestników Symposium stanowili laureaci I Konkursu na granty dydaktyczne w PW oraz wielu zaproszonych gości spoza PW. Projekty składane na konkurs unaocznily wiele słabości w dydaktyce z jakimi boryka się Uczelnia i pokazały również drzemący w wielu zespołach badawczych, potencjał kreatywnego kształcenia nowych adeptów niełatwych wyzwań współczesnej nauki. Idea nowego projektu grantów dydaktycznych służyć ma równoważeniu priorytetów rozwojowych Uczelni a także przenosić konkursowy mechanizm aplikowania, stanowiący standard w sferze nauki, na grunt działań kształceniowych. W świetle przyjętych założeń proces przyznawania grantów ma się przyczynić się do zbudowania funkcjonujących w sposób ciągły mechanizmów doskonalenia kadry i promowania innowacyjnych praktyk. Mechanizmy te powinny wyłaniać najciekawsze koncepcje, promować inicjatywy powstające na Wydziałach oraz ułatwiać dzielenie się wiedzą w skali uczelni. Jako główne cele projektu można wymienić; zwiększenie motywacji do uaktualniania treści i technik kształcenia oraz tworzenie sprzyjających warunków dla wprowadzania innowacji; otwarcie szans rozwojowych dla wszystkich aktywnych nauczycieli, równoważenie dostępu do środków ogólnouczelnianych; stymulowanie wymiany doświadczeń (w trakcie i po zakończeniu cykli kształceniowych); podnoszenie jakości kształcenia przez promowanie zindywidualizowanego podejścia oraz wprowadzanie nowych mechanizmów ewaluacji. Symposium umożliwiło dogłębną analizę przedstawionych projektów i wielu negatywnych zjawisk w organizacji kształcenia, które poważnie utrudniają prawdziwą realizację misji uczelni wyższej. Niezwykle wielką wagę przekazywania wiedzy i złożoność problematyki bardzo trafnie oddaje powiedzenie Einsteina: **„W rzeczywistości nie odbiega daleko od cudu to, że nowoczesne metody nauczania jeszcze zupełnie nie zdławiły świętej ciekawości dociekań; bowiem ta delikatna roślina poza potrzebą bodźca wymaga głównie wolności, bez której niewątpliwie stanie się wrakiem i ruiną”**. Jednym z tematów opracowanych przez symposium było tworzenie specjalnych domen działalności dla szczególnie ambitnych i utalentowanych studentów. Wystąpienia gości z Uniwersytetu Warszawskiego i Polskiej Akademii Nauk przybliżyły stosowane dotychczas metody w tym zakresie poza Politechniką Warszawską. W książeczce prezentujemy program Symposium, sprawozdanie z dyskusji oraz wystąpienia zaproszonych gości.

Prof. Stanisław Janeczko
Przewodniczący Komisji ds. Grantów Dydaktycznych

Część I: **Koncepcje dydaktyczne**

przedstawione w trakcie sympozjum

- 7  **Jan Słyk**, Prorektor ds. Studiów Politechniki Warszawskiej,
Wyzwania, szanse, zamierzenia w kształceniu na Politechnice Warszawskiej
- 12 **Wojciech Domitrz**, Dziekan Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych oraz
Przewodniczący Senackiej Komisji ds. Kształcenia Politechniki Warszawskiej,
Jak dobrze kształcić studentów w Politechnice Warszawskiej?
- 14 **Leon Gradoń**, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki
Warszawskiej, *Nowe wyzwania kształcenia akademickiego – głos w dyskusji podczas
sesji w dniu 27 września 2021*
- 16 **Marek Kuś**, Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk,
Nowe wyzwania kształcenia akademickiego – wnioski po sympozjum

Wyzwania, szanse, zamierzenia w kształceniu na Politechnice Warszawskiej

prof. dr hab. inż. arch. Jan Słyk

Prorektor ds. Studiów
Politechniki Warszawskiej

Trudno obiektywnie ocenić szanse, a nawet dobrze określić cele patrząc od wewnątrz, znajdując się w strumieniu intensywnych zmian. Chcąc mówić o przyszłości kształcenia technicznego, w szczególności zaś kształcenia na Politechnice Warszawskiej, szukam oparcia w referencjach zewnętrznych. W szczególności, chciałbym przybliżyć Państwu trzy stanowiska inspirujące do dyskusji o edukacji, wypływające z trzech odmiennych środowisk intelektualnych.

Zacznę od Umberto Eco i jego eseju *The University and the Mass Media*. Nie sposób w dzisiejszych realiach technologicznych współzawodniczyć z mediami komercyjnymi w sferze dostarczania informacji. Plastyczna, stale uaktualniana wiedza o stanie świata jest w nich znakomicie ujęta. Technologia informacyjna pozwala efektywnie gromadzić informacje, zestawiać fakty, dokonywać automatycznych kwerend, a nawet wnioskować z wykorzystaniem inteligentnych, samouczących się procedur. Gdzie więc miejsce dla uniwersytetu? Eco argumentuje, że przede wszystkim w sferze idei, hipotez, dyskursu i wymiany myśli. Píše, że: „*studenci przychodzą jeszcze do naszych auli bo widzą, że dyskutuje się tu nad czymś, do czego mass media jeszcze nie doszły. Kiedy dojdą, uniwersytet będzie omawiać lub winien omawiać, jakiś inny temat*”.

Drugie spojrzenie zarysowuje perspektywę historiozoficzną. Czytając książkę *Zmierzch Zachodu* Oswalda Spenglera, uświadamiamy sobie, że era przemysłowa rzeczywiście dobiega końca z całym bagażem towarzyszących temu zjawisk schyłkowych. Być może jednak wchodzimy w zupełnie nowy okres dający szanse na to, co Spengler nazywa szczytem kultur. Za nami dwa „piki cywilizacyjne” – pierwszy czyli myśl pitagorejska i dorobek antyku, które zbudowały podstawy refleksji naukowej, interakcji kulturowo-cywilizacyjnej, i zdominowały na kilkadziesiąt lat uwagę Zachodu. Drugi zaś – to oświecenie, matematyka Kartezjusza, ruchoma czcionka i rozwój nauk empirycznych, który trwa wraz z konsekwencjami do początku XX wieku.

Wydaje się, że obecnie wkraczamy w nowy przedział historii myśli. Spengler mówi, że kiedy doświadczamy wzrostu zainteresowania dyskursem naukowym, zacierają się granice dyscyplin. Tak było w antyku, renesansie, w oświeceniu. Filozof wiąże impulsy intelektualnego wzrostu z czymś, co nazywa matematyczną koncepcją opisu świata. Jeżeli człowiek potrafi opowiedzieć o swoim bardzo złożonym otoczeniu w sformalizowany sposób, który jest przekonujący dla grupy jego adwersarzy, to zacierają się granice

sztuk. Okazuje się, że ludzie wybitni są zawsze interdyscyplinarni, wykraczają poza ramy ściśle wydzielonych „szufladek” kompetencji.

Czy jesteśmy świadkami powstania nowej interpretacji świata? Czy współtworzymy założenia nowej koncepcji formalnej, nowej *matematyki*? Osobiście uważam, że tak, a jeśli tak, to przed nami kolejny moment rozkwitu.

Trzecia refleksja, którą przedstawiam pochodzi od osoby znanej nam w Politechnice – prof. Wojciecha Gasparskiego – dwukrotnego gościa Centrum Studiów Zaawansowanych, znakomitego polskiego prakseologa. Przywołuję go, gdyż nowa myśl strategiczna Uczelni czerpie z koncepcji prof. Gasparskiego. Podzielamy postrzeżenie kryzysu cywilizacyjnego, który nas dotyka związanego z wyczerpaniem zapasów wszelkiego typu. Kryzys ten może być przezwyciężony właściwie tylko drogą osiągnięcia pewnej masy krytycznej leżącej w świadomości społeczeństwa – prof. Gasparski nazywa ją załączkiem społeczeństwa projektującego. Projektowanie to relewantna zmiana w obszarze problemów praktycznych. Zmiana powinna być jednocześnie rzeczywista, ugruntowana poznawczo, sprawna, właściwa etycznie oraz pod względem estetycznym – na te dwa ostatnie aspekty zwracam szczególną uwagę. Projektowaniem nie może być nigdy działanie pozbawione podstaw etycznych. Jeżeli zbudujemy takie rozumienie projektowania i jeśli nauczymy się projektować w sposób ugruntowany etycznie to będziemy w stanie pokonać trudność, która obecnie osiągnęła skalę globalną.

Po tym wstępie gotowi jesteśmy przyjrzeć się bardziej konkretnym planom i zamierzeniom. Chciałbym przedstawić Państwu przykładowe cele i sposoby ich realizacji. Służyć temu ma nowy dokument strategiczny. Jak Państwo wiecie, skończył się horyzont poprzedniej strategii Politechniki Warszawskiej i czas by spojrzeć w przyszłość z nową energią. Projekt strategii otwiera karta podstawowa zawierająca odniesienia do wizji, kontekstu, misji i wartości. Chcielibyśmy, żeby Politechnika Warszawska była referencyjnym ośrodkiem w dwóch podstawowych sferach: odkryć oraz projektowania. Pierwsza wydaje się oczywistą powinnością uniwersytetu. Musimy dążyć do odkrywania rzeczy nowych, wyprzedzać świat technologii – jeśli tego nie zrobimy, to przegramy w konkurencji z massmediami – nie będziemy efektywnie służyć społeczeństwu. Druga sfera jest szczególnie ważna dla uczelni technicznej – powinniśmy wykorzystywać nasze odkrycia dla mądrego projektowania. Projektowanie jest metodyką działania, ale również etosem, w którym chcielibyśmy, aby nasza społeczność funkcjonowała i czuła się komfortowo.

W projekcie strategii staramy się uczynić priorytetowe nurty rozwoju Politechniki, zarówno w sferze naukowej jak i kształceniowej. Nie chodzi tu jedynie o potwierdzenie znaczenia priorytetowych obszarów badawczych funkcjonujących w ramach projektu IDUB. Te są obszarami doskonałości wąsko sprecyzowanymi, niekoniecznie czytelnymi w zewnętrznym odbiorze, a już na pewno nie pokrywają one mapy kompetencji naszej Uczelni w całości. Wydawało się potrzebne stworzenie ograniczonej liczby priorytetów aktywności, które byłyby czytelne w odbiorze społecznym i które dawałyby przestrzeń zarówno POBom jak i innym centrom doskonałości Politechniki. Widzimy cztery kierunki, które są dla Politechniki kluczowe:

1. fundamenty naukowe, natura i aparat jej opisu – dla zbudowania gruntu dla naukowych modeli otaczającego nas świata;
2. informacja i otoczenie cyfrowe – aby podmiotowo uczestniczyć w dokonującej się zmianie paradygmatu;

3. zdrowe, zrównoważone środowisko życia;
4. zrównoważony przemysł, materiały i procesy wytwarzania.

Dwa ostatnie obszary są szczególnie ważne ze względu na budowę etosu uniwersytetu technicznego. Konsolidują badania ukierunkowane na rozwiązywanie najistotniejszych problemów rozwojowych, a także komunikują społeczność uczelni i otoczenie społeczne. W przypadku Politechniki wkład do budowy racjonalnych, zrównoważonych rozwiązań cywilizacyjnych oznacza zarówno tworzenie teoretycznych modeli symulacyjnych, jak i projektowanie rozwiązań technicznych opartych na tych modelach. Wiarygodność naszych zrównoważonych koncepcji i projektów zależy będzie od doskonałości zbudowanej w dwóch pierwszych obszarach. Wysoka jakość studiów teoretycznych, to warunek wstępny innowacyjnej aplikacji. Medium cyfrowe stało się nowym językiem, który tworzy podstawy komunikacji transdyscyplinarnej i transkulturowej. Kompetencja w posługiwaniu się tym językiem zaczyna rzutować na wszystkie inne kompetencje.

Wymienione obszary funkcjonować będą z udziałem POBów, tzn. nie są alternatywą, która rujnuje poprzedni sposób widzenia obszarów naszej doskonałości, tylko uzupełniają katalog tego, co Uczelnia ma do zaoferowania. Przyczynią się do tworzenia czytelnego wizerunku Uczelni na zewnątrz. Mówię i tym również w kontekście grantów dydaktycznych, bo uważam, że jeżeli strategia zostanie uchwalona to zrobimy wszystko, żeby nie była pustym dokumentem, takim, którego nikt nie czyta, który nikomu do niczego nie służy, ewentualnie dostarcza abstrakcyjnych wskaźników, które staramy się co roku zmierzyć. Chcielibyśmy, aby strategia była narzędziem używanym w codziennej pracy. W przypadku nowych inicjatyw finansowanych centralnie będziemy chcieli poszukiwać projektów interdyscyplinarnych realizowanych z inspiracji Uczelni będziemy chcieli Państwa skłaniać do poszukiwania nowych elementów składających się na mapę naszej interakcji ze społeczeństwem. Będziemy dążyć do myślenia o nich w kontekście tych czterech filarów, na których chcielibyśmy zbudować nasz obraz zewnętrzny. Dotychczasowa dyskusja Rektora z gremiami Uczelni, skłania nas do myślenia, że koncepcja, z uwzględnieniem koniecznych modyfikacji i uściśleń, trafia w oczekiwania społeczności i mam nadzieję, że strategia zostanie przyjęta przez Senat Uczelni.

Kolejnym krokiem będzie urzeczywistnienie wstępnie zarysowanych priorytetów. Cele strategiczne, operacyjne i służące ich osiągnięciu działania zostały podzielone w sposób lekko odbiegający od dotychczasowej tradycji. Oprócz dwóch oczywistych w przypadku akademii obszarów: kształcenia i nauki, proponujemy podział kolejnych zagadnień na trzy grupy. Obejmuje on:

1. relacje Uczelni w różnych skalach – od wewnętrznych poprzez międzywydziałowe, międzyuczelniane aż do relacji zewnętrznych w ujęciu europejskim, światowym;
2. społeczność i jej rozwój w kontekście budowy poczucia zaufania, ducha samodoskonalenia, pracy wspólnej;
3. zasoby Uczelni w ich materialnym i niematerialnym wymiarze.

Nie ma dziś czasu by szczegółowo komentować wszystkie cele i działania, nawet ograniczone do wymiaru kształcenia. Chciałbym jednak zwrócić uwagę Państwa na wybrane punkty istotne z punktu widzenia dydaktyki, mające znaczenie również dla projektu grantów dydaktycznych.

Koncepcja studiów II stopnia na Politechnice musi być przedmiotem stałej troski i doskonalenia. To jest najsilniej deklarowana przez naszych studentów sfera potrzeb, niekiedy również przesztywnienia i rutyny. Po reformie bolońskiej zdarzają się nam wciąż niejasności w rozdziale treści pomiędzy stopniami inżynierskim i magisterskim. Brakuje kierunków silnie osadzonych w nurcie badawczym, przygotowujących do pracy naukowej. Niewystarczająco korzystamy z szerokiej palety dyscyplin funkcjonujących w ramach Politechniki Warszawskiej. W wystąpieniach, które za chwilę będziemy mogli usłyszeć zostanie podjęty temat studiów II stopnia, szczególnie w kontekście interdyscyplinarności, oraz kierunków opartych na metodyce PBL. Chcielibyśmy tworzyć do tego podstawy organizacyjne.

Regulamin konkursu na granty pojawił się wcześniej niż sformułowania strategii, ale brał pod uwagę kierunki toczącej się dyskusji. Sięgania po nowe metody nauczania jest wymogiem chwili. Mamy świadomość ogromnych ograniczeń wynikających z tego, że kontakt przechodzi do sfery cyfrowej, że powstają niebezpośrednie płaszczyzny wymiany myśli. Z drugiej strony, wiemy jaki jest odbiór studentów, jakie są potrzeby wynikające z naszej współpracy międzynarodowej, z tego jaki jest zakres mobilności, jaką ilością czasu ludzie dysponują. Chcielibyśmy nie odrzucać nowych narzędzi, lecz myśleć nad takim systemem kompozytowym, który pozwoliłby na harmonijne wpisanie ich w nasz tradycyjny akademizm. To jest drugi istotny obszar naszych pytań do uczestników pierwszej edycji konkursu na granty dydaktyczne. Nie ukrywam, że będę się temu bardzo uważnie przyglądał, każde nowo wytworzone narzędzie będziemy chcieli upowszechnić w środowisku politechnicznym. Odtwórcze jest [jak Umberto Eco pisał w eseju przywołanym na wstępie] używanie narzędzi, które po prostu wzięliśmy z korporacji i w bardzo prymitywny sposób wykorzystujemy. Jeśli więc mówimy o nowych narzędziach, to nie o dostosowanych naprędce komunikatorach, zwalniających z konieczności przyjazdu do pracy, lecz o metodach które sami wytworzyliśmy, które pozwalają rozwiązywać problemy komunikacyjne twórczo, które ułatwiają pokonywanie barier geograficznych, epidemicznych, społecznych. Przykłady są zawarte w Państwa grantach.

Mówiąc o relacjach Uczelni celowo używam słowa otoczenie, a nie otoczenie społeczno-gospodarcze, które jest pojęciem zawężających. Naszym otoczeniem jest również świat myśli europejskiej, globalnej, świat nowych koncepcji, który oczekuje na nowe rozwiązania, na poszerzania obszaru wiedzy. Również ten element w grantach komisja konkursowa starała się dostrzec. Będziemy starali się Państwa ośmielać do poszukiwań na zewnątrz naszego uniwersytetu. Do kontaktowania się z ludźmi gotowymi podjąć dialog dla realizacji celów, które będziemy wspólnie osiągać. Jeżeli tego dialogu nie uda się wzmocnić – pozostaniemy w izolacji, z ograniczonymi szansami na rozwój.

Prezentowane w czasie sympozjum nagrodzone projekty są początkiem procesu budowania konkursów dydaktycznych na naszej uczelni. Chcemy, aby toczył się on poprzez dyskusję. Każda kolejna edycja, jej cele, regulamin i sposób realizacji musi bazować na wcześniej zebranych doświadczeniach. Życzę Państwu, aby plon pierwszej edycji istotnie się w tej dyskusji zaznaczył. Gratuluję sukcesu w bardzo trudnej konkurencji i zachęcam, by oprócz realizacji własnych, znakomych pomysłów starali się Państwo nawiązywać relacje tu, w gronie finalistów i poza nim, na swoich Wydziałach, w przestrzeni interdyscyplinarnej. Jesteście ambasadorami grantów dydaktycznych i ufam, że pomożecie nam doskonalić ich formułę, a przez dobre efekty – skłonić społeczność Uczelni do rozszerzenia zakresu i skali konkursu.

Jak dobrze kształcić studentów w Politechnice Warszawskiej?

dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. uczelni

Dziekan Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych
Przewodniczący Senackiej Komisji ds. Kształcenia
Politechnika Warszawska

To pytanie, które często sobie zadajemy. Pewnej odpowiedzi na nie, w świetle psychologii poznawczej, neuronauk i sztucznej inteligencji, dostarcza książka francuskiego neurobiologa Stanislasa Dehaene „Jak się uczymy? Dlaczego mózgi uczą się lepiej niż komputery... jak dotąd” wydana w tym roku przez Copernicus Center Press.

Autor twierdzi, że głównym talentem naszego gatunku jest właśnie umiejętność uczenia się. Uważa nawet, że powinniśmy nazywać się nie *homo sapiens* lecz *homo decens*, czyli człowiek nauczający sam siebie. Fundamentalne pytanie to czym jest „uczenie się”. Autor przytacza aż siedem różnych definicji, ale pierwsza i najogólniejsza definicja mówi, że uczenie się to tworzenie wewnętrznego modelu świata zewnętrznego. Przy czym świat zewnętrzny to nie tylko otaczający świat fizyczny lecz również świat idei. Istotnym jest zrozumienie jak przebiega proces uczenia się. Stanislas Dehaene cytuje rektora MIT – L. Rafaela Reifa, który w 2017 roku powiedział: „Jeśli nie wiemy, jak człowiek się uczy, jakim cudem mamy wiedzieć, jak go kształcić?” Książka ma przedstawić czytelnikowi najnowszą wiedzę na ten temat.

Autor prezentuje cztery główne funkcje, które wykształciły się w toku ewolucji, aby optymalizować proces pozyskiwania informacji ze świata zewnętrznego. Stanislas Dehaene nazywa je filarami uczenia się. Są nimi:

- Uwaga uwypuklająca informacje, na których się koncentrujemy.
- Aktywne zaangażowanie – ciekawość, algorytm, który mobilizuje mózg do ciągłego testowania nowych hipotez.
- Informacja zwrotna o błędach, które pozwalają na porównywanie proponowanych rozwiązań z rzeczywistością i odpowiednią ich korektę.
- Konsolidacja doprowadzają do automatyzacji przyswojonych umiejętności i wiedzy, której najistotniejszym składnikiem jest sen.

Pierwszy filar, czyli uwaga, wymaga od uczącego się skupienia na przekazywanej informacji i jednocześnie ignorowania innych. Koncentracja na przedmiocie jest łatwiejsza jeśli student jest nim zainteresowany. Człowiek jest istotą społeczną więc łatwiej też uzyskać koncentrację jeśli student widzi i czuje,

że nauczyciel jest zaangażowanym w wykładany przedmiot. Entuzjazm wykładowcy jest zaraźliwy. Jednak samo bierne przyjmowanie wiedzy podczas zajęć nie wystarczy. Potrzebne jest aktywne zaangażowanie. Można je uzyskać przez pytania do słuchaczy, lecz przede wszystkim poprzez łączenie różnych form zajęć takich jak ćwiczenia, laboratoria i projekty. Ważne jest aby liczba godzin tych zajęć była odpowiednia i aby studenci aktywnie w nich uczestniczyli.

Człowiek uczy przez ciągłe eksperymentowanie. Do tego potrzebna jest jeszcze informacja zwrotna o błędach, które są naturalne w procesie uczenia się. Z kolei do tego służą wszelkie sprawdziany. Ich główną rolą nie jest ocenianie, lecz przekazanie studentom informacji, gdzie się pomylili, tak, aby mogli te błędy skorygować. Sprawdziany też pozwalają lepiej zapamiętać i skonsolidować wiedzę poprzez jej powtarzanie. Ważne zadanie odgrywa również egzamin końcowy. Ta forma pozwala utrwalić wiedzę i umiejętności w dłuższej perspektywie poprzez jej powtarzanie pod warunkiem, że nauce towarzyszy sen, który jest głównym czynnikiem konsolidującym wiedzę i umiejętności. Stąd, znana reguła *Trzech Zet – Zapamiętaj, Zдай, Zapomnij* może być prawdziwa jeśli między poszczególnymi *Zetami* nie ma długiego, zdrowego snu. Zatem wniosek, że nasze tradycyjne formy nauczania pozwalają na efektywne kształcenie pod warunkiem, że wzbudzimy zainteresowanie i ciekawość studentów a forma zajęć pozwoli im na aktywne zaangażowanie. Także semestralne rozłożenie zajęć w czasie z cyklicznymi sprawdzianami i końcowym egzaminem pozwalającym na powtórzenie całości materiału sprzyja konsolidacji wiedzy jeśli nauce towarzyszy także odpowiedni czas snu.

* Zainteresowanych tematem odsyłam do książki „*Jak się uczymy?*” Stanisława Deheane.

Nowe wyzwania kształcenia akademickiego

Głos w dyskusji podczas sesji w dniu 27 września 2021

prof. dr hab. inż. Leon Gradoń

Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej
Politechnika Warszawska

Głównym kryterium, wg którego następuje ocena szkół akademickich na świecie, jest jakość ich absolwentów. Jakość mierzona jest możliwością realizacji ambicji zawodowych przez posiadanie umiejętności zdobytych podczas studiów. Podstawowym elementem w procesie edukacji jest program dydaktyczny oraz podejście nauczycieli akademickich do pracy ze studentami, ich własne doświadczenie, wiedza i umiejętności, a przede wszystkim poświęcenie dla kształtowania sylwetki ucznia.

Student na pierwszych latach studiów na ogół nie ma sprecyzowanych planów zawodowych. Program nauczania na pierwszym stopniu powinien obejmować kanon podstawowych przedmiotów z treściami o charakterze uniwersalnym, niezbywalnych przy wyborze całego programu. Właściwe profilowanie umiejętności zawodowych kształtowane jest na drugim stopniu. Tu program studiów umożliwia większą elastyczność wyboru i powinien być ukierunkowany na potrzeby ogólnie pojętego rynku – ścieżki naukowej lub kreatywnej pracy zawodowej w gospodarce.

Otoczenie społeczno-gospodarcze i polityka państwa wymusza sposoby i inicjatywy w działaniach wszelkich podmiotów składających się na istniejącą i rozwijaną strukturę. W Polsce, pomimo zaistniałej transformacji ustrojowej, nie powstały mechanizmy działań wolnorynkowych. W przypadku obszaru gospodarczego dominują mechanizmy kapitalizmu państwowego, a prywatne firmy w istocie prowadzą działalność usługową (na różnym poziomie technologicznym), kontrolowaną przez duże korporacje. Taki system redukuje aktywność do wykonywania z góry określonych zadań. Nie wyzwala aktywności twórczej. Stan taki jest jednym z powodów, dla których Polska znajduje się w ogonie działalności innowacyjnej. Te zewnętrzne uwarunkowania wpływają na sposób kształcenia i, w konsekwencji, na profil absolwenta oraz system prowadzenia badań i sposób zagospodarowania ich wyników. Powyższy stan jest bardzo niekorzystny dla przyszłości Kraju. Uczelnie, które powinny być awangardą zmian, wpasowane w ten bierny system nie potrafią wyzwolić się z marazmu i nie są konkurencyjne na otwartym rynku edukacyjnym. Najzdolniejsi uczniowie szkół średnich wybierają studia zagraniczne.

Obecnie obserwuje się pewne trendy zmian, prowadzące do gospodarki rynkowej. Powiększa się kapitał prywatny i rośnie świadomość części klasy biznesowej do inwestowania w nowe technologie, wpasowane w wymuszane zmiany i zdefiniowanie obszarów strategicznych państwa (bezpieczeństwo energetyczne, bezpieczeństwo obronne, środowiskowe, cyberbezpieczeństwo i inne). Politechnika Warszawska powinna być przystosowana do takich zmian, a w sposobach działania doprowadzić do kształcenia aktywnych i przedsiębiorczych absolwentów oraz przyszłej kadry naukowo-badawczej i dydaktycznej Uczelni.

Coraz istotniejsze, w kształceniu na II stopniu, staje się budowanie postaw przedsiębiorczych i umiejętności dostosowania do reguł rynkowych. Działania takie wiążą ze sobą kreatywność, innowacje, umiejętność wykorzystania pomysłu i nadarzającej się okazji, postrzeganie i wykorzystanie szans oraz odwagę podejmowania ryzyka.

Kształtowanie postaw przedsiębiorczych powinno być związane z umiejętnie postawionymi celami i programem kształcenia studenta, połączone z badaniami. Zmiany w sposobie i profilu kształcenia połączone są z korzystnie zmienianą organizacją badań. Jedną przykładową formą jest tworzenie centrów doskonałości w pracach, których studenci biorą czynny udział na różnych etapach kształcenia, zwłaszcza na przygotowaniu pracy dyplomowej. Taka formuła czyni studia atrakcyjnymi i profilującymi studenta do przyszłej pracy zawodowej.

Nowe wyzwania kształcenia akademickiego

Wnioski po sympozjum

prof. dr hab. inż. Marek Kuś

Centrum Fizyki Teoretycznej
Polska Akademia Nauk

Kilka wniosków po spotkaniu.

Z punktu widzenia ogólnych celów kształcenia różnice między uczelniami technicznymi a „klasycznymi” uniwersytetami (tzn. obejmującymi swoim kształceniem nauki humanistyczne, społeczne, przyrodnicze i ścisłe) są niewielkie. W obu wypadkach chodzi bowiem o:

1. wykształcenie wysokokwalifikowanych kadr dla gospodarki i społeczeństwa;
2. wykształcenie kadry akademickiej dla dalszej działalności uczelni.

Przy czym 2. powinno być statutowym celem najlepszych uczelni technicznych w kraju.

Wydawać by się mogło, że podział ten odpowiada podziałowi na

1. studia „masowe”;
2. studia „elitarne”.

Jest to jednak tylko przybliżenie – studia „elitarne” mogą np. dać efekt w postaci wysokokwalifikowanej kadry dla szkolnictwa średniego.

Naturalnie, studia „elitarne” dotyczyć mogą wybitnie utalentowanych studentów. Pojawiające się tu problemy to:

1. Jak zidentyfikować takie osoby przed podjęciem studiów?
2. Jak zachęcić je do studiowania?
3. Jak prowadzić dla nich zajęcia na uczelni, w szczególności, czym zajęcia takie różniłyby od tych, które obowiązują, lub są oferowane na studiach „masowych”.

Wydaje się, że pod tym względem należy poszukiwać, w przypadku uczelni technicznych, nieco innych rozwiązań, niż na „klasycznych” uniwersytetach. Należy odnotować następujące kwestie:

1. Na etapie poszukiwania potencjalnych, wybitnych studentów w obszarach, takich jak: matematyka, informatyka, fizyka, astronomia, chemia, czy biologia, a także w obszarach czysto humanistycznych, jak historia, czy filozofia sprawdzają się dobrze olimpiady przedmiotowe. Nie jest dla mnie jasne, jak doświadczenia te przenosić się mogą na olimpiady z zakresu nauk

technicznych, bowiem charakter tych nauk jest zupełnie inny – wymagający, albo dobrego wyposażenia w sprzęt techniczny, albo (np. na poziomie projektowym) znacznej wiedzy.

Przeniesienie tego modelu na kształcenie w obszarze nauk technicznych wydaje się trudne.

2. Problematyczna jest również realizacja takich pomysłów jak obejmowanie opieką przez uczelnie wybranych szkół średnich (jak to np. ma miejsce w wypadku liceum im. Staszica w Warszawie i Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego). Wynika to, przede wszystkim, z faktu, że przedmioty techniczne są nauczane w minimalnym stopniu na poziomie szkolnictwa średniego, choć można wyobrazić sobie, że schemat ten mógłby zadziałać w wypadku chemii, fizyki technicznej, czy nawet matematyki stosowanej. Jednak i tutaj, dla wybitnych jednostek bardziej atrakcyjna będzie oferta szkół takich, jak wymienione powyżej liceum im. Staszica.
3. Podsumowując powyższe: **brak dobrego pomysłu na wyławianie talentów w szkołach średnich.**
4. W związku z powyższym, główny nacisk przy wykrywaniu talentów należy skupić na pierwszym roku nauczania na uczelni technicznej.
5. Indywidualny tok studiów dla takich studentów powinien polegać na, jak najszybszym zaangażowaniu ich w prace realnych projektów, nawet kosztem „standardowych” zajęć laboratoryjnych, czy warsztatowych.
6. Model zastosowany np. na Wydziale Fizyki UW, kiedy to pierwsze lata kształcenia przeznaczają się, przede wszystkim, na intensywne przerobienie całego curriculum studiów, wydaje mi się, **w wypadku studiów technicznych, za mało atrakcyjny, a co za tym idzie – mało skuteczny.**
7. Kształcenie wybitnych jednostek powinno być interdyscyplinarne, jeśli absolwenci mają być otwarci na gwałtowne zmiany obszarów, które w danej chwili są najważniejsze, a tylko tacy mogą stanowić w przyszłości kompetentną kadrę uczelni.
8. Interdyscyplinarność na poziomie studiów powinna jednak mieć znaczenie bardzo konkretne. Nie można bowiem nauczyć „wszystkich wszystkiego”. Zazwyczaj jednak, praca w interesującym projekcie wymaga interdyscyplinarności, specyficznej dla danego projektu. Tak więc, kierownik projektu/opiekun indywidualny studenta powinien określić, jakie dodatkowe (wykraczające poza tok studiów na danym wydziale) umiejętności są przydatne lub niezbędne i jak student ma je zdobywać
9. Nie wyklucza to jednak jednoczesnego kształcenia wszystkich studentów indywidualnych poprzez oferowanie im interdyscyplinarnych wykładów i ogólnych (np. „Techniczne wyzwania teraźniejszości”, „Jakie trendy w technice mają największe znaczenie dla przyszłości”). Przeciwnie, tego typu wykłady powinny być koniecznym składnikiem curriculum.

Część II: Projekty

nagrodzone w I konkursie na granty dydaktyczne
w Politechnice Warszawskiej

- 19 **Sławomir Grabarczyk**, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii PW, *Opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia realizowanego przy wykorzystaniu innowacyjnych technik kształcenia na kierunku Inżynieria Środowiska o specjalności Instalacje i sieci sanitarne*
- 22 **Jerzy Grochulski**, Wydział Architektury PW, *Przeprowadzenie zajęć z przedmiotu 'międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM' o charakterze interdyscyplinarnym, wykorzystującym innowacyjne techniki kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem pracy grupowej i rozwiązywania problemów projektowych*
- 24 **Tomasz Majda**, Wydział Architektury PW, *Utworzenie nowego kierunku studiów magisterskich, anglojęzycznych „Urban Planning. URBS – Urban Redefinition Based Studies”*
- 26 **Marek Marcinek**, Wydział Chemiczny PW, *Laboratorium Chemicznych Źródeł Prądu – polska inicjatywa edukacyjna na tle europejskich projektów dydaktycznych dedykowanych magazynom energii*
- 28 **Robert Olszewski**, Wydział Geodezji i Kartografii PW, *Smart City – mroczne widmo czy nowa nadzieja?*
- 30 **Monika Petelczyc**, Wydział Fizyki PW, *Rozwój interdyscyplinarnego profilu kształcenia z zakresu inżynierii biomedycznej i fizyki medycznej wobec wyzwań współczesnej fizjologii sportu*
- 32 **Jerzy Pokojski**, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych PW, *Przygotowanie programu nowej specjalności „Zaawansowane metody projektowania i rozwoju produktu w inżynierii mechanicznej” na studiach magisterskich na Wydziale SiMR, na kierunku Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych*
- 35 **Krzysztof Szczypiorski**, Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych PW, *Opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia na kierunku Cyberbezpieczeństwo,*
- 38 **Jacek Szumbarski**, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa PW, *Modernizacja i rozszerzenie oferty dydaktycznej Zakładu Aerodynamiki ITLiMS – nowe przedmioty i metody kształcenia*
- 42 **Wojciech Świąszkowi**, Wydział Inżynierii Materiałowej PW, *Nowa jakość kształcenia w obszarze inżynierii tkankowej*

Opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia realizowanego przy wykorzystaniu innowacyjnych technik kształcenia na kierunku Inżynieria Środowiska o specjalności Instalacje i sieci sanitarne

dr inż. Sławomir Grabarczyk

Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

dr hab. inż. Dorota Bzowska, prof. uczelni;

dr inż. Aneta Krajewska; dr inż. Bożena Piątkowska

Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska

dr inż. Sławomir Torbus, prof. uczelni

Instytut Matematyki, Katedra Funkcji Rzeczywistych i Algebry, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

W projekcie przewidziano opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia, realizowanego przy wykorzystaniu innowacyjnych technik kształcenia, na kierunku Inżynieria Środowiska o specjalności Instalacje i sieci sanitarne. Potrzeba utworzenia studiów drugiego stopnia wynika z dyskusji min. na forum Kolegium Dziekańskiego, Komisji Rady Wydziału ds. Kształcenia. Uwzględni ona opinie studentów studiów pierwszego stopnia na kierunku Inżynieria Środowiska oraz sygnały docierające od interesariuszy zewnętrznych podczas kontaktów z podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego, a także perspektywy rosnącego zapotrzebowania na specjalistów z zakresu odnawialnych źródeł energii w związku z realizacją Krajowego Planu Odbudowy w komponencie Zielona energia i zmniejszenie energochłonności. Wprowadzenie nowego programu studiów drugiego stopnia na kierunku Inżynieria Środowiska ma na celu do zwiększenie oferty kształcenia naszej Uczelni i podniesienie umiejętności zawodowych absolwentów tego kierunku w obszarach, które wymagane są na współczesnym rynku pracy.

W opracowanym programie studiów znajdują się przedmioty, w ramach których zajęcia będą realizowane z wykorzystaniem innowacyjnych technik kształcenia.

W ramach przewidzianych działań zakłada się wprowadzenie nowego przedmiotu – *Pracownia problemowa*, w którym zostaną wykorzystane nowe techniki kształcenia przy użyciu oprogramowania komputerowego Revit BIM (*Building Information Modeling*), a także realizacja zajęć z uwzględnieniem pracy

grupowej i rozwiązywaniem złożonych problemów projektowych. Stworzy to możliwości do współpracy i efektywnej wymiany informacji. Zajęcia będą miały charakter interdyscyplinarny, z udziałem prowadzących z zakresu min. inżynierii środowiska, budownictwa, technologii chemicznej, mechaniki i budowy maszyn. Przewiduje się realizację kilku spotkań z udziałem eksperta zewnętrznego w zajęciach realizowanych w trybie hybrydowym. W zajęciach *Pracowni problemowej* przewidziano również zastosowanie tutoringu rówieśniczego, zakładającego że student mający wiedzę w danym zakresie będzie oferował wsparcie pozostałym, mniej doświadczonym osobom w grupie. Jednocześnie przewiduje się w ramach zajęć *Pracowni problemowej* spotkanie ze studentami studiów pierwszego stopnia – wykorzystanie tutoringu rówieśniczego wśród studentów o zróżnicowanym poziomie wiedzy i umiejętnościach, także jako element promujący zarówno studia drugiego stopnia, jak i taką formę zajęć. W ramach przedmiotu *Pracownia problemowa* studenci będą mieli do zrealizowania zadanie projektowe, które będzie wymagało wykorzystania wiedzy z zakresu instalacji w budynkach i sieci zewnętrznych, zaproponowania rozwiązań projektowych możliwych do zrealizowania przy narzuconych ograniczeniach i zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi oraz normami. Wprowadzenie przedmiotu *Pracownia problemowa* z elementami współpracy grupowej oraz tutoringu rówieśniczego, ma na celu przygotowanie studentów do zadań występujących w obszarze min. grup projektowych realizujących duże inwestycje, współpracy w zespołach o zróżnicowanym poziomie wiedzy i umiejętności.

W ramach projektu przewidziano zakup i budowę dwóch stanowisk laboratoryjnych:

- stanowisko do badania kolektorów słonecznych (odnawialne źródło energii) wraz z zasobnikiem ciepłej wody (magazyn ciepła);
- stanowisko do badania układu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła (rekuperator) z powietrza usuwanego z elementami sieci przewodów wentylacyjnych.

W przypadku obu stanowisk przewiduje się ich realizację z rejestracją danych pomiarowych oraz ich bieżącą prezentacją na stanowisku laboratoryjnym. Stanowisko do badania odnawialnego źródła energii będzie zrealizowane z możliwością udostępnienia i podglądu parametrów funkcjonującej instalacji poprzez stronę internetową.

Zakup stanowisk dwóch laboratoryjnych znacząco rozszerzy zakres zagadnień o charakterze praktycznym, a ponadto będzie stanowił bazę do wykonywania prac dyplomowych z użyciem nowej i istniejącej aparatury pomiarowej. Stanowiska laboratoryjne będą również wykorzystane w promocji studiów drugiego jak i pierwszego stopnia na kierunku *Inżynieria środowiska*, jako przykładowe instalacje z jakimi student w toku nauczania będzie miał bezpośredni kontakt. Możliwość zapoznania z nowymi rozwiązaniami technicznymi na stanowiskach laboratoryjnych w zakresie odnawialnych źródeł energii, magazynowania ciepła, a także jego odzysku z powietrza wentylacyjnego pozwoli na lepszą skuteczność przyswajania wiedzy, zwłaszcza poprzez ich wykorzystanie w realizacji prac dyplomowych o charakterze badawczym.

W programie studiów przewiduje się realizację części zajęć dydaktycznych o charakterze praktycznym z zakresu przedmiotów: *Fizyka budowli*, *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo* oraz *Wentylacja i klimatyzacja*, odbywających się w formule międzyuczelnianej. Na podstawie poczynionych uzgodnień dane pomiarowe z przeprowadzonych badań na stanowiskach laboratoryjnych *Zespołu Instalacji Budowlanych i Fizyki Budowli*

Politechniki Warszawskiej, będą udostępniane studentom kierunku *Matematyka* Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, którzy w ramach własnych zajęć dydaktycznych będą mieli za zadanie wykonać ich analizę, ewentualnie dokonać identyfikacji zjawiska. W efekcie współpracy studenci kierunku Inżynieria Środowiska otrzymają opracowania z przeprowadzonych badań, które porównają z wynikami własnych analiz przewidzianych w zakresie zajęć. Współpraca w ramach zajęć odbywających się w formule ogólnouczelnianej odbyłaby się na zasadzie obopólnej korzyści.

W zakresie przedmiotów *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo oraz Wentylacja i klimatyzacja* planuje się wprowadzenie zajęć o charakterze praktycznym z wykorzystaniem zdalnego dostępu do systemów zarządzania budynkiem BMS (*Building Management System*) dających możliwości podglądu parametrów odpowiednio:

- funkcjonującego źródła ciepła – węzła cieplnego i sieci ciepłowniczej, a także
- eksploatowanej instalacji wentylacyjnej.

W wyniku poczynionych uzgodnień zamierza się przeprowadzić te zajęcia w sposób stacjonarny lub zdalny z udziałem eksperta, który zademonstruje możliwości takiego systemu oraz umożliwi pozyskanie wybranych danych pomiarowych z eksploatowanych instalacji. Pozyskane dane zostaną wykorzystane w analizie i ocenie poprawności funkcjonowania instalacji w warunkach eksploatacyjnych. Zapoznanie z technologiami zdalnego dostępu do eksploatowanych instalacji grzewczych i wentylacyjnych znacząco rozszerzy wiedzę o rozwiązaniach technicznych stosowanych w tym obszarze.

Uruchomienie studiów drugiego stopnia na kierunku Inżynieria Środowiska poszerzy i uatrakcyjni ofertę kształcenia na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku. Możliwość ukończenia studiów drugiego stopnia będzie stanowić element zachęcający do studiowania na tym kierunku, także z powodu spełnienia wymogu posiadania odpowiedniego wykształcenia – wymogu koniecznego do uzyskania pełnych uprawnień budowlanych w specjalności instalacyjnej w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych. Wpłynie to pozytywnie również na nabór studentów na studia pierwszego stopnia na kierunku Inżynieria Środowiska. Ponadto wpisuje się w rosnące zapotrzebowanie na specjalistów z zakresu odnawialnych źródeł energii w związku z realizacją Krajowego Planu Odbudowy w obszarze Zielona energia i zmniejszenie energochłonności. Zakłada się, że wprowadzone studia drugiego stopnia na kierunku *Inżynieria Środowiska* wpiszą się na stałe w ofertę studiów Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii.

Przeprowadzenie zajęć z przedmiotu 'międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM' o charakterze interdyscyplinarnym, wykorzystującym innowacyjne techniki kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem pracy grupowej i rozwiązywania problemów projektowych

dr inż. arch. Jerzy Grochulski, prof. uczelni
Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

mgr inż. arch. Paweł Przybyłowicz; mgr inż. arch. Dariusz Hyc
Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

dr inż. Ireneusz Czmocho
Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska

dr inż. Piotr Bartkiewicz, prof. uczelni; dr inż. Jarosław Chudzicki
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

dr inż. Tadeusz Daszczyński
Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska

dr Małgorzata Waszkiewicz
Wydział Zarządzania, Politechnika Warszawska

Projekt dotyczy przygotowania i przeprowadzenia, w unowocześnionej formie, nowej edycji przedmiotu „Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM (mpiBIM)”. Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM to przedmiot realizowany w ramach ścisłej współpracy międzywydziałowej. W skład zespołów projektowych wchodzi studenci i wykładowcy z Wydziałów: Architektury, Inżynierii Lądowej, Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Elektrycznego oraz Zarządzania. Studenci z tych pięciu Wydziałów tworzą wielobranżowe zespoły, których zadaniem jest przygotowanie interdyscyplinarnego projektu budowlanego. Narzędziem współpracy i koordynacji jest cyfrowy model BIM, zawierający nie tylko informacje geometryczne, ale również inne wprowadzone przez uczestników procesu projektowego. Zasadniczym celem zajęć jest rozwijanie umiejętności współpracy i komunikacji w zespole interdyscyplinarnym, z pomocą narzędzi, technik i procesów BIM. W odróżnieniu od „tradycyjnego” projektowania, w którym każda branża działa oddzielnie

i jedynie korzysta z rozwiązań już wypracowanych przez poprzedników, w trakcie mpiBIM już od początku wszyscy studenci aktywnie uczestniczą w powstawaniu projektu.

Ogólne założenia realizacji przedmiotu:

- Przedmiot dedykowany studentom wyższych lat studiów posiadających podstawową wiedzę i umiejętność w zakresie: zagadnień istotnych w danym kierunku branży budowlanej, współpracy zespołowej i współpracy międzybranżowej.
- Zapewnienie aktywnego udziału pracowników dydaktycznych poszczególnych Wydziałów. Liczba osób i obszar ich zainteresowań dobierany w zależności od wielkości zespołów projektowych oraz specyfiki tematów.
- Szeroki udział przedstawicieli zewnętrznych podmiotów związanych z branżą budowlaną: inwestorów, projektantów i wykonawców. Współpraca w tym zakresie polega na: udziale specjalistów danej branży w zajęciach, prowadzenie konsultacji, wizytacje zespołów projektowych w instytucjach współpracujących lub na realizowanych inwestycjach.
- Ścisła współpraca jednostek Politechniki Warszawskiej związanych z branżą budowlaną i organizacją inwestycji budowlanych. Przewiduje się stworzenie warunków umożliwiających dołączanie kolejnych jednostek lub innych uczelni np. w zależności od specyfiki realizowanych tematów.

W celu przeprowadzenia przedmiotu w unowocześnionej formie przewiduje się opracowanie założeń organizacyjnych, dokumentacji oraz materiałów dydaktycznych ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień współpracy wielobranżowej i wykorzystaniem narzędzi informatycznych, procedur i procesów BIM. Prace te będą realizowane we współpracy z interesariuszami związanymi z branżą budowlaną. Ma to na celu urealnienie całego procesu dydaktycznego i dostosowanie go do potrzeb rynku inwestycji budowlanych. Wnioski i analiza uwarunkowań efektywnej współpracy międzywydziałowej posłużą do opracowania założeń i zasad realizacji zajęć dydaktycznych z zakresu projektowania interdyscyplinarnego z wykorzystaniem narzędzi informatycznych, procedur i procesów BIM. Przewiduje się wdrożenie rozwiązań, które umożliwią podniesienie jakości i efektywności procesów dydaktycznych oraz będzie wspomagało realizację projektów międzynarodowych PW w tym Nowego europejskiego Bauhausu czy projektu ENHANCERIA.

Utworzenie nowego kierunku studiów magisterskich, anglojęzycznych „Urban Planning. URBS – Urban Redefinition Based Studies”

dr inż. arch. Tomasz Majda

Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

prof. dr hab. inż. arch. Krystyna Solarek; dr inż. arch. Justyna Zdunek;

mgr inż. Judyta Wesołowska

Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

Wyzwania związane z rozwojem współczesnych miast, w tym konieczność przewyższania kryzysów, wynikających ze zmian klimatu i nierówności społecznych oraz z dążenia do zapewnienia jak najlepszych warunków kształtowania środowiska i sprawności systemów miejskich, wymagają doskonalenia kadr planujących miasta i zarządzających nimi. Praktyczna realizacja założeń Europejskiego Zielonego Ładu poprzez dołączenie Politechniki Warszawskiej do inicjatywy „Nowy Europejski Bauhaus” powinna mieć swój wymiar dydaktyczny. Kształcenie w zakresie innowacyjnych rozwiązań odpowiadających na społeczne, środowiskowe i estetyczne wyzwania współczesności może pomóc wypracować współczesne wzorce inkluzywnego planowania przestrzennego, które będą łączyły najnowsze technologie na rzecz zrównoważonego rozwoju z wartościami humanistycznymi i potrzebami społecznymi, w tym z uwzględnieniem potrzeby kształtowania nowej estetyki otoczenia. Politechnika Warszawska jako badawczy uniwersytet techniczny ma potencjał, by połączyć wiele kierunków i dyscyplin wewnątrz uczelni, jak i międzynarodowych partnerów, w tym w ramach konsorcjum ENHANCE, na rzecz stworzenia nowoczesnego, innowacyjnego kierunku studiów. Wydział Architektury, we współpracy międzyjednostkowej i interdyscyplinarnej podejmie się stworzenia takiego kierunku. Wśród partnerów zewnętrznych należy wymienić Instytut Studiów Społecznych Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytet SWPS, A.A. School of Architecture, University of Detroit Mercy i TU Berlin, z którymi Wydział Architektury już współpracuje w zakresie dydaktyki oraz uczelnie z konsorcjum ENHANCE. W proces dydaktyczny włączone byłyby także urzędy miast i organizacje pozarządowe. Nowy kierunek dwuletnich studiów anglojęzycznych II stopnia (magisterskich) sprofilowany byłby w ten sposób, by na pierwszym planie stawiać najnowsze technologie cyfrowe z wykorzystaniem zaawansowanych baz danych, jednocześnie czerpiąc z tradycji i bogatych doświadczeń Polskiej Szkoły Urbanistyki, stworzonej na Politechnice Warszawskiej. Pozwoli to zachować wyróżniający Politechnikę Warszawską profil programu studiów w ramach konsorcjum ENHANCE, wzbogacając znacznie jego ofertę. Z drugiej strony stosowane będą innowacyjne

metody kształcenia, w tym oparte na metodzie Project-Based Learning, Design Thinking, wykorzystujące platformy cyfrowe i programy umożliwiające kształcenie na odległość oraz współpracę interdyscyplinarną, stanowiąc konkurencyjną ofertę dydaktyczną wśród uczelni polskich. Wiele takich metod zastosowano pilotażowo na Wydziale Architektury w ostatnim roku akademickim. Przygotowanie nowego kierunku studiów będzie polegało na stworzeniu całościowego programu, w uzgodnieniu z partnerami z Politechniki i spoza niej, opracowaniu sylabusów do poszczególnych przedmiotów oraz projektów wybranych najważniejszych zajęć dydaktycznych. Tak przygotowany program mógłby pozwolić na rozpoczęcie naboru studentów z Polski i z zagranicy w przyszłym roku i uruchomienie studiów 1 października 2022 r. Przewiduje się, że uczestnikami studiów mogliby być wszyscy absolwenci I stopnia studiów powiązanych z tematyką miasta i środowiska, w tym kierunków architektury, gospodarki przestrzennej, inżynierii środowiska, transportu, inżynierii lądowej, ale także prawa, geografii, socjologii, psychologii środowiska, zarządzania, i administracji. Program ten wpisałby się również w plany rządu polskiego, by w ciągu najbliższych 3 lat wykształcić nowe kadry urbanistyczne, uzupełniając niedobory na rynku pracy w tym zakresie.

Laboratorium Chemicznych Źródeł Prądu – polska inicjatywa edukacyjna na tle europejskich projektów dydaktycznych dedykowanych magazynom energii

prof. dr hab. inż. Marek Marcinek

Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

dr inż. Maciej Marczewski, prof. dr hab. inż. Władysław Wieczorek

Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

prof. dr hab. inż. Kazimierz Darowicki

Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

prof. dr hab. inż. Marek Henczka

Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Politechnika Warszawska

prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera

Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska

Tematem projektu jest opracowanie i przeprowadzenie zestawu ćwiczeń laboratoryjnych tworzących Laboratorium Chemicznych Źródeł Prądu, realizowanego w ramach nowo tworzonej międzywydziałowej specjalności o nazwie Technologie Konwersji i Akumulacji Energii. Będzie to makro specjalność utworzona dla studentów Szkoły Zaawansowanych Technologii Chemicznych i Materiałowych realizowana we współpracy z Politechniką Gdańską. Wspomniane laboratorium, które po raz pierwszy planujemy uruchomić w semestrze letnim roku akademickiego 2021/22, będzie obejmowało zestaw ćwiczeń problemowych pokazujących zagadnienia związane z projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją i utylizacją chemicznych źródeł prądu (baterii, superkondensatorów, ogniw paliwowych). Studenci zapoznają się z metodyką doboru komponentów do budowy elektrod i elektrolitu w powiązaniu z dostępnością surowców, ich ceną i wpływem na środowisko. Integralną część będą stanowiły ćwiczenia omawiające charakterystykę fizykochemiczną stosowanych komponentów. Następnie samodzielnie skonstruują półogniwa i kompletne ogniwa, wykonają testy elektrochemiczne i fizykochemiczne. Istotnym elementem tej części laboratorium będą zagadnienia inżynierskie związane z przepływem ciepła i masy w badanych obiektach. Odrębną część laboratorium będą stanowiły zagadnienia związane z utylizacją i recyklingiem elementów ogniw po zakończeniu ich cyklu pracy.

W ramach realizacji projektu zostanie opracowany zestaw ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących przedstawione powyżej zagadnienia. Środki wnioskowane w projekcie pozwolą na doposażenie stanowisk laboratoryjnych tak, że będą one spełniały standardy przewidziane w badaniach chemicznych źródeł prądu. Pozwoli to w kolejnym kroku na ubieganie się nowo utworzonej specjalności o afiliację w ramach European Battery Academy działającej przy Inicjatywie Unii Europejskiej European Battery Alliance. To z kolei pozwoli na uatrakcyjnienie oferty dydaktycznej i zrealizowanie celów i założeń Priorytetowego Obszaru badawczego Konwersja i Magazynowanie Energii realizowanego w ramach Inicjatywy Doskonałości Uczelnia Badawcza. Jest to też znakomitym przykładem połączenia zagadnień nowości naukowej z kształceniem studentów na II stopniu studiów. Nie bez znaczenia jest fakt, że rozpoznawalność omawianej inicjatywy na „rynku europejskim” pozytywnie wpłynie na szansę znalezienia ciekawej i dobrze płatnej pracy przez jej absolwentów.

Smart City – mroczne widmo czy nowa nadzieja?

dr hab. inż. Robert Olszewski, prof. uczelni

Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

dr hab. inż. arch. Krzysztof Koszewski

Wydział Architektury, Politechnika Warszawska

dr inż. Piotr Firek

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Politechnika Warszawska

dr Małgorzata Waszkiewicz

Wydział Zarządzania, Politechnika Warszawska

dr inż. arch. Ewa Jarecka-Bidzińska; dr inż. arch. Małgorzata Denis

Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

dr Joanna Kuźmicz

Instytut Konfucjusza, Politechnika Warszawska

Celem projektu „Smart city - mroczne widmo czy nowa nadzieja?” jest opracowanie formuły interdyscyplinarnych zajęć projektowych o tematyce związanej z kształtowaniem tzw. inteligentnych miast (*smart city*) oraz realizacja zajęć dla studentów II stopnia Wydziałów GIK, EiTI, Architektury i Zarządzania (minimum 4 studentów z każdego Wydziału w każdym semestrze). Podczas zajęć realizowanych w formie projektów zespołowych z wykorzystaniem innowacyjnych form kształcenia (głównie PBL i OT) rozwiązywane będą realne problemy zgłaszane przez Biuro Cyfryzacji Urzędu m.st. Warszawy oraz Branżową Komisję Dialogu Społecznego ds. Cyfryzacji. Należy podkreślić, iż istotną rolę w realizacji zajęć projektowych w zakresie kształtowania smart city odgrywać będzie zarówno sama technologia, jak i kwestie etyczne jej wykorzystania do rozwoju geopartycypacji społecznej i otwartego społeczeństwa informacyjnego inteligentnych miast. Projekt smart cities jest odpowiedzią na wyzwanie, jakim jest stworzenie miast przyszłości, w których budowany jest dobrobyt gospodarczo – społeczny i szanowane prawa mieszkańców, a rozwój i planowanie przestrzenne są kształtowane w oparciu o zrównoważony rozwój i rozwiązania proekologiczne.

Zajęcia projektowe realizowane będą w trakcie 2 semestrów (w wymiarze 3 godzin projektowych tygodniowo) w Gmachu Głównym PW w interdyscyplinarnych grupach złożonych z 6-8 studentów reprezentujących cztery Wydziały PW. Nauczyciele akademicy z tych jednostek (a także Instytutu Konfucjusza) będą prowadzić poszczególne zespoły zgodnie z metodyką wypracowaną w Rektorskim Zespole ds. Innowacyjnych Form Kształcenia (INFOX) podczas realizacji zajęć KSP, UniStartApp, Rat Relay, POP oraz ME 310. Podejście to, a także realizacja rozwiązywania problemów projektowych zgłoszonych przez UM

Warszawy, pozwoli na uzyskanie efektu synergii wynikającego ze współpracy międzywydziałowej. Podczas realizacji zajęć w duchu społecznej odpowiedzialności nauki za kształtowanie rozwoju Warszawy jako inteligentnego miasta z wykorzystaniem dostępnych technologii szczególny nacisk położony zostanie na metodykę „learning by doing” oraz rolę pracy zespołowej. W realizacji projektów będą też wykorzystywane dane IoT z dwóch platform: api.um.warszawa.pl oraz iot.warszawa.pl. Udostępnione autorom projektu przez UM st. Warszawy.

Udział studentów i pracowników różnych jednostek PW pozwoli na uwzględnienie w realizacji zajęć projektowych nie tylko odmiennych doświadczeń i kompetencji, lecz także wykorzystanie w kształtowaniu inteligentnych miast i społeczeństwa informacyjnego potencjału technologii ICT (z zwłaszcza sensorów Internetu Rzeczy), technologii geoinformacyjnych, projektowania uniwersalnego, planowania przestrzennego, a także potencjalnej komercjalizacji opracowanych rozwiązań. Tworzenie modeli biznesowych zgodnie z metodyką BMC i wsparcie tworzenia studenckich start-upów technologicznych będzie jednym z elementów realizacji projektu.

Pilotażowa realizacja zajęć w r.a. 2021/22 dla studentów czterech Wydziałów PW umożliwi rozszerzenie formuły w kolejnych latach o współpracę międzynarodową - w ramach konsorcjum ENHANCE (7 uczelni europejskich) oraz współpracy PW z partnerami chińskimi w ramach Instytutu Konfucjusza. Udział w realizacji projektu pracowników zaangażowanych zarówno w realizację projektu ENHANCE, jak i współpracę z Politechniką w Pekinie (Beijing Jiaotong University) umożliwi rozszerzenie grup projektowych o zdalny udział studentów z 5 krajów europejskich oraz Chin.

Rozwój interdyscyplinarnego profilu kształcenia z zakresu inżynierii biomedycznej i fizyki medycznej wobec wyzwań współczesnej fizjologii sportu

dr inż. Monika Petelczyc

Zakład Fizyki Układów Złożonych, Pracownia Fizyki Układu Krążenia Człowieka
Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

mgr inż. Marek Żyliński

Wydział Mechatroniki, Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej

dr Matthias Weippert

Uniwersytet w Rostocku (Niemcy), Instytut Nauk o Sporcie

Według raportu firmy doradczej Deloitte „Sports Retail Study 2020. Findings from a Central European consumer survey” aż trzy czwarte Polaków deklaruje uprawianie przynajmniej jednej dyscypliny sportu. Chociaż miniony rok upłynął na zmniejszeniu aktywności fizycznej na skutek pandemii (spadek ten oszacowano na poziomie ok. 12%, badanie Sponsoring Monitor ARC Rynek i Opinia), to jednak liczne kampanie i programy promujące ruch, zdrowe nawyki mają ten trend zmienić. Z drugiej strony statystyki dotyczące sportu nieamatorskiego są nadal bardzo optymistyczne (raport GUS za rok 2020). Odnotowano zawodników (zarejestrowanych w organizacjach sportowych, deklarujących udział w współzawodnictwie) w liczbie przekraczającej 760 tys. (ok 64% to tzw. juniorzy), a kolejne 85 tys. to osoby z kadry szkoleniowej oraz sędziowie dyscyplin sportowych.

Zestawienie tych danych prowadzi do wniosku, że zainteresowanie aktywnością fizyczną w polskim społeczeństwie jest ogromne, a wręcz modne. Taki stan rzeczy, tworzy naturalną motywację do rozwoju profilu kształcenia studentów w zakresie technik monitorowania aktywności fizycznej i badania tolerancji wysiłku. Drugim argumentem jest dynamicznie rosnący rynek innowacyjnych urządzeń typu wearables, jak również dedykowanych narzędzi informatycznych. Ponadto tematyka ta nie ogranicza się tylko do badania osób zdrowych, gdyż rehabilitacja i diagnostyka medyczna korzystają z rozwiązań stosowanych w sporcie.

Celem prezentowanego Projektu jest uruchomienie ścieżki rozwoju ukierunkowanej na kształcenie specjalistów zajmujących się pomiarami zmiennych fizjologicznych rejestrowanych w czasie wysiłku, również kontrolowanego. Oferta obejmuje przygotowanie bazy pomiarowej w formie interdyscyplinarnej pracowni i dwa dedykowane przedmioty realizowane m. in. w formule projektowej i problemowej (problem

based learning). W ramach Projektu dydaktycznego zgłoszono „Biofizyczne podstawy wysiłku fizycznego” w semestrze zimowym 2021/22 oraz „Laboratorium badań wysiłkowych” w kolejnym. Przedmioty te już zostały zaproponowane studentom specjalności Fizyka Medyczna (kierunek Fizyka Techniczna) oraz Inżynierii Biomedycznej na Wydziale Mechatroniki.

W programie kształcenia studenci uzyskają fundamentalną wiedzę dotyczącą fizjologii wysiłku oraz technik pomiarowych należących do standardu oceny wydolności. Pomiar, które nie wymagają metod inwazyjnych będą stanowić podstawę dydaktyczną wykorzystującą tzw. studium przypadku (*case study*). Studenci w ostatnim etapie nauki będą wykonywać projekty zindywidualizowane, typowo eksperymentalne. Samodzielność w realizacji tych projektów pozwoli na krytyczne, a zarazem twórcze spojrzenie na rozwiązania stosowane w pomiarach fizjologicznych. Nad ich pracami będą czuwać pracownicy obu Wydziałów oraz ekspert zewnętrzny z zakresu fizjologii sportu. Po rocznym kursie studenci staną się specjalistami w dziedzinie i będą przygotowani na tworzenie innowacyjnych rozwiązań wspierających monitorowanie aktywności.

W okresie realizacji Projektu poza zajęciami kursowymi zostaną zgłoszone tematy prac dyplomowych i oferta praktyk letnich (dla studentów drugiego stopnia). Powstające laboratorium będzie również otwarte na realizację inicjatyw studenckich.

Dostęp do nowej aparatury zwiększy potencjał zgłaszanych prac dyplomowych na obu kierunkach i obu stopniach kształcenia. Pozyskany sprzęt zostanie w przyszłości wykorzystany jako baza usługowa w zakresie projektowania, wykonywania pomiarów fizjologicznych, a przygotowanie kadry umożliwi w krótkiej perspektywie uruchomienie specjalistycznych szkoleń z ergospirometrii. Jednocześnie ścieżka rozwoju naukowego młodych pracowników właśnie w zakresie monitorowania i oceny aktywności fizycznej będzie otwierała nowe kierunki badawcze, współpracę między jednostkami Uczelni i z instytucjami zewnętrznymi.

Przygotowanie programu nowej specjalności „Zaawansowane metody projektowania i rozwoju produktu w inżynierii mechanicznej” na studiach magisterskich na Wydziale SiMR, na kierunku Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

prof. dr hab. inż. Jerzy Pokojski

Instytut Podstaw Budowy Maszyn, Wydział SiMR, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

dr inż. Grzegorz Linkiewicz, prof. uczelni; **dr inż. Bogumił Chiliński**; **dr inż. Stanisław Skotnicki**;

dr inż. Krzysztof Twardoch; **mgr Paweł Chodkiewicz**; **mgr inż. Jacek Jusis**;

mgr inż. Bogusław Kozicki; **mgr inż. Mateusz Żurawski**

Instytutu Podstaw Budowy Maszyn, Wydział SiMR, Politechnika Warszawska

dr inż. Maciej Gil, Oracle Polska Sp. z oo

dr inż. Jarosław Pruszyński, ZAPROM Sp z oo

mgr inż. Marcin Ludański, Robert Bosch Sp. z o.o

mgr inż. Konrad Oleksiński, ZPR Media S.A.

mgr inż. Łukasz Woźnicki, Faurecia Automotive Polska S.A.

Projekt stanowi propozycję organizacji nowej specjalności „Zaawansowane metody projektowania i rozwoju produktu w inżynierii mechanicznej”, realizowanej na kierunku Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych, na studiach magisterskich, na Wydziale SiMR PW. Zaproponowana koncepcja nowej specjalności stanowi ofertę, której zadaniem jest wprowadzenie do oferty dydaktycznej Wydziału SiMR zagadnień związanych z inicjatywą Industry 4.0.

We współczesnym przemyśle szeroko występującą tendencją jest silna presja zmierzająca do redukcji kosztów, skracania procesów rozwoju produktów, i jednocześnie coraz bardziej inteligentnego, w dużym stopniu adaptacyjnego prowadzenia większości procesów inżynierskich, które są zdecydowanie bardziej złożone i bardziej kompleksowe niż dawniej.

W efekcie, generowanych jest wiele działań prowadzących do zapewnienia dużej różnorodności procesów projektowych i produkcyjnych na drodze ich poprawy i zwiększenia efektywności poprzez bardzo

szerokie stosowanie rozwiązań informatycznych w ramach inicjatywy Industry 4.0.

Praktycznie, oznacza to intensywne wykorzystanie powszechnie znanych narzędzi informatycznych oraz tworzenie nowych klas tych narzędzi dedykowanych określonym, kluczowym procesom inżynierskim. Są to m.in. automatyzacja inżynierskich procesów projektowych, zarządzanie wiedzą, Knowledge-Based Engineering (KBE), metody projektowania wielo-dyscyplinowego, inżynieria wymagań projektowych, inżynieria systemów w projektowaniu, modułowość, platformy projektowe, itd.

Wymienione tendencje są szeroko realizowane w praktyce przemysłowej w wielu krajach świata. Są one wszechobecne w dużych firmach – producentach finalnych oraz u dużych producentów -poddostawców. Coraz częściej są także wdrażane w firmach małych i średnich, dodatkowo także realizujących modele produkcji jednostkowej. Te tendencje występują także w przemyśle w Polsce i to zarówno w przemyśle powiązanim z zaawansowanymi firmami zagranicznymi jak i w przemyśle bez silnych związków tego typu.

Realizacja działań zmierzających do przemysłowej materializacji inicjatywy Industry 4 jest na ogół oparta na realnym doświadczeniu, przede wszystkim są to rzeczywiste wdrożenia i wynikające z nich modele, narzędzia i rozwiązania. Wiedza merytoryczna z tego zakresu jest przeważnie, aczkolwiek jedynie w pewnym stopniu, dostępna za pośrednictwem tradycyjnych kanałów informacji takich jak publikacje, multimedia, itp. Jednakże samo zagadnienie merytoryczne jest na ogół bardzo obszerne i złożone, jest ono powiązane z realizowanymi w przeszłości i aktualnie procesami określanymi jako integracja informacji przemysłowej w danej, konkretnej firmie i firmach z nią współpracujących. Praktycznie wynikiem tego jest indywidualizacja określana mianem kastomizacji procesu rozwoju produktu.

Tematyka scharakteryzowana powyżej jest powszechnie uważana za ważną i jest ona przedmiotem nauczania na wielu uczelniach zagranicznych na poziomie magisterskim. Prowadzone programy tych studiów zakładają szeroką współpracę z lokalnym przemysłem, nauczanie na bazie projektów, pakietyzację procesu dydaktycznego (wybór scenariuszy kształcenia odbywa się w oparciu o pakiety powiązanych merytorycznie przedmiotów, najczęściej skonfigurowanych z myślą o określonej klasie zadań projektowych).

Nowopowstała propozycja została oparta na następujących koncepcjach:

1. Współpraca z przemysłem i firmami zewnętrznymi. Z wszystkimi partnerami uzgodniono następujące formy współpracy:
 - a) prowadzenie przedmiotów:
 - „Wspomaganie procesów projektowania i rozwoju produktu w małej i średniej firmie”,
 - „Wspomaganie procesów projektowych w firmie – poddostawcy podzespołów – produkcja masowa”,
 - „Wspomaganie procesów projektowych rodzin wariantów konstrukcyjnych – platformy projektowe”.
 - b) pomoc w realizacji prac dyplomowych.

Nawiązano kontakt i uzyskano zapewnienie współpracy i bezpośredniego zaangażowania w opisywane przedsięwzięcie z ekspertami z następujących firm: Faurecia Automotive Polska S.A., ZAPROM Sp z oo, Robert

Bosch Sp. z o.o., Oracle Polska Sp. z oo. Ze strony partnerów przemysłowych współpraca będzie realizowana przez absolwentów Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych.

2. Wprowadzenie do dydaktyki nowych przedmiotów (w grupie przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych) na studiach magisterskich. Przedmioty będą prowadzone przede wszystkim przez pracowników Zakładu Technik Komputerowych (IPBM PW) przy współudziale osób z firm zewnętrznych.

Poniżej przedstawiona jest wstępna lista proponowanych przedmiotów:

- „Programowanie aplikacji inżynierskich w języku java”,
 - „Programowanie aplikacji inżynierskich w języku python”,
 - „Programowanie obiektowe w zastosowaniach inżynierskich”,
 - „Zastosowania inżynierskie baz danych i serwisów internetowych”,
 - „Analiza i przetwarzanie danych, oraz uczenie maszynowe w zagadnieniach inżynierskich”,
 - „Modelowanie wiedzy w środowisku zintegrowanych systemów inżynierskich”,
 - „Zaawansowane systemy inżynierskie”,
 - „Zaawansowane metody komputerowego modelowania maszyn i pojazdów”,
 - „Metodologie projektowe, wymagania projektowe, projektowanie wielo-dyscyplinowe, podejście modułowe, platformy projektowe”,
 - „Wybrane zagadnienia modelowania w MES”,
 - „Komputerowe wspomaganie procesów wytwarzania”,
3. Stworzenie scenariuszy opartych na pakietach przedmiotów w następujących krokach:
 - wykonanie wstępnych wersji sylabusów przedmiotów wymienionych w krokach 1 i 2,
 - określenie we współpracy z partnerami zewnętrznymi tematów prac dyplomowych,
 - stworzenie koncepcji alternatywnych pakietów przedmiotów niezbędnych do realizacji ustalonych tematów,
 - korekta wstępnych wersji sylabusów wynikająca z opracowanych wstępnie koncepcji pakietów; budowa prezentacji w PowerPoint dla poszczególnych przedmiotów.

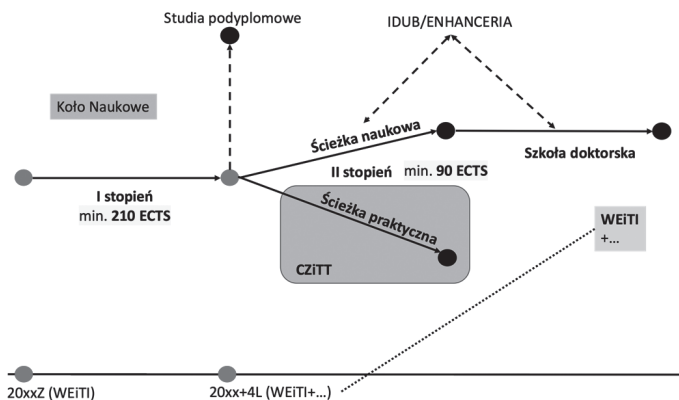
Zaprezentowana propozycja dydaktyczna zakłada permanentne nawiązywanie do zagadnień aktualnie rozwijanych i potrzebnych w praktyce przemysłowej. Siłą rzeczy, w dzisiejszym zglobalizowanym, zdigitalizowanym świecie, muszą to być zagadnienia nowoczesne i przyszłościowe. Nowa propozycja dydaktyczna może stanowić podstawę do bardzo silnego powiązania dydaktyki z intensywnym rozwojem naukowym zarówno kadry jak i studentów.

Opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia na kierunku Cyberbezpieczeństwo

dr hab. inż. Krzysztof Szczypiorski, prof. uczelni

Institut Telekomunikacji, Zakład Cyberbezpieczeństwa
Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych, Politechnika Warszawska

Głównym celem niniejszego grantu dydaktycznego jest opracowanie nowego programu studiów drugiego stopnia na kierunku Cyberbezpieczeństwo. Znamienne dla nowego kierunku, zgodnie ze strategią podniesienia jakości na studiach II stopnia, będzie wyróżnienie dwóch uzupełniających się ścieżek kształcenia: naukowej i przedsiębiorczej (Rysunek 1). Ścieżka badawcza będzie ściśle ukierunkowana na perspektywę kontynuowania kształcenia w szkole doktorskiej z silnym naciskiem na aktywne zaangażowanie studentów w badania naukowe. Ścieżka przedsiębiorcza będzie zorientowana na praktyczne od strony biznesowej zastosowanie cyberbezpieczeństwa i będzie skoordynowana z realizacją projektów badawczych mających zastosowanie w otoczeniu gospodarczym.



Rysunek 1. Generyczny model programu studiów na kierunku Cyberbezpieczeństwo

Poza kwestiami rynkowymi (ogromne zapotrzebowanie gospodarcze na specjalistów od cyberbezpieczeństwa) i strategicznym interesem państwa istnieje konieczność stworzenia oferty dla

absolwentów studiów pierwszego stopnia na kierunku Cyberbezpieczeństwo, jak i stworzenie oferty dla absolwentów innych kierunków, prowadzonych nie tylko na PW. Pierwsi inżynierowie Cyberbezpieczeństwa z PW pojawią się w lutym 2023 r., co oznacza, że nowy kierunek powinien zostać uruchomiony w semestrze letnim roku akademickiego 2022/2023 (Rysunek 2).

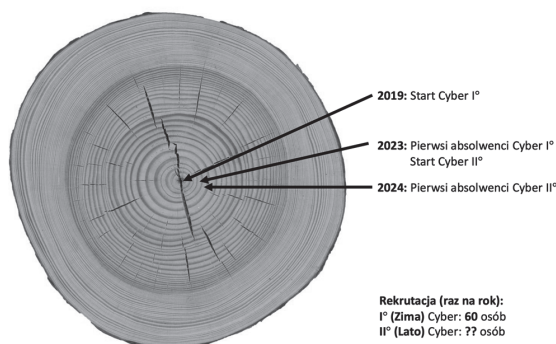
W tworzeniu programu będzie uczestniczyć Rada Naukowa Centrum Badawczego POB Cyberbezpieczeństwo i Analiza Danych. Do współpracy zostaną też zaproszeni studenci i absolwenci PW, a także przedstawiciele otoczenia gospodarczego z obszaru *high-tech* z profilem zorientowanym na cyberbezpieczeństwo.

Zgodnie z pierwotnymi planami zajęcia na nowym kierunku będą prowadzone przede wszystkim na tzw. cyberpoligonie, czyli w profesjonalnym systemie symulacyjnym, w którym studenci pełnią rolę atakujących lub broniących się. Z grantu będzie finansowane opracowanie programu wraz z niezbędną dokumentacją do uruchomienia kierunku. Z grantu nie będzie finansowane stworzenie nowych materiałów do przedmiotów i wyposażenie laboratoriów.

Rozwiązanie będzie dostarczone zgodnie z najlepszą wiedzą i doświadczeniem wykonawców (opracowanie kilku nowych programów studiów, w tym studiów pierwszego stopnia na kierunkach Cyberbezpieczeństwo i Inżynieria Internetu Rzeczy). Autorzy kierunku Cyberbezpieczeństwo otrzymali za ten program Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki za 2020. Uzgodnienie koncepcji programu zostanie dokonane na podstawie analizy zapotrzebowania rynkowego oraz na zasadzie konsensusu.

Rezultatem projektu będzie program studiów wraz z dokumentacją niezbędną do ich uruchomienia. Wdrożeniem grantu będzie uruchomienie programu od semestru 23L i zachowanie trwałości przedmiotu grantu do ok. 2030 roku.

Szacuje się, że program kierunku będzie w eksploatacji (włączając poprawki wynikające z naturalnej ewolucji i uwag słuchaczy) przez min. 5 lat. Oczekiwany czas życia programu przed gruntownymi zmianami to ok. 7-8 lat.



Rysunek 2. Kalendarium uruchamiania kierunku Cyberbezpieczeństwo

Opis innych korzyści wynikających z wdrożenia rezultatów grantu:

1. Bezpośredni wpływ na cyberbezpieczeństwo PW poprzez angażowanie studentów kierunku w praktyczne zadania związane z bezpieczeństwem teleinformatycznym naszej uczelni.
2. Kuźnia kadr naukowych PW w zakresie cyberbezpieczeństwa.
3. Pozytywny wkład w rozwój polskiej cyberinteligencji – wzmocnienie potencjału intelektualnego Polski w zakresie cyberbezpieczeństwa.
4. Stworzenie uogólnionej (generycznej) koncepcji programów studiów drugiego stopnia, która będzie wyznacznikiem m.in. dla opracowania nowego programu studiów na kierunku Inżynieria Internetu Rzeczy.

Modernizacja i rozszerzenie oferty dydaktycznej Zakładu Aerodynamiki ITLiMS – nowe przedmioty i metody kształcenia

prof. dr hab. inż. Jacek Szumbariski

Zakład Aerodynamiki, Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej,
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Politechnika Warszawska

Cel i zakres projektu

Cele projektu obejmują modernizację i rozszerzenie oferty dydaktycznej ZA dedykowanej studentom studiów magisterskich. Modernizacji podlegać będą kurs zaawansowanego programowania w języku C++ oraz cykl trzech przedmiotów poświęconych metodom obliczeniowej mechaniki płynów (CFD): Metody Obliczeniowe Mechaniki Płynów (MOMP) oraz anglojęzyczna wersja tego przedmiotu Computational Fluid Dynamics (CFD), Komputerowa Analiza Przepływów (KAP) oraz Podstawy Aeroakustyki. Podstawowym celem modyfikacji jest, z jednej strony, aktualizacja treści merytorycznych uwzględniająca najnowsze metody (w szczególności coraz popularniejszą w zastosowaniach technicznych metodę gazu sieciowego Boltzmanna, ang. Lattice Boltzmann Method) i narzędzia obliczeniowe w CFD (w tym popularnych programów niekomercyjnych takich, jak OpenFoam, Nektar++, FEniCS), z drugiej – rozwój kształcenia zdalnego w oparciu o nowoczesne platformy e-learningowe (jak GitHub Classroom).

Głównym zadaniem w projekcie jest wprowadzenie do oferty dydaktycznej nowych przedmiotów kształcących w zakresie zaawansowanych metod modelowania matematycznego i komputerowego w szeroko pojętej mechanice płynów. Przedmioty te zostały zdefiniowane z myślą o studentach zamierzających podjąć po studiach pracę badawczą w instytutach naukowych lub branżowych ośrodkach B+R, albo kontynuować kształcenie w szkołach doktorskich PW. Zadaniem tych kursów jest dostarczenie nowoczesnej i usystematyzowanej wiedzy teoretycznej, wykształcenie umiejętności formułowania problemów badawczych, a także poznanie zaawansowanych narzędzi matematycznych, komputerowych i eksperymentalnych służących do ich rozwiązywania. Zakres proponowanych przedmiotów obejmuje zaawansowane metody modelowania i optymalizacji zjawisk i procesów przepływowych, metody badania stateczności przepływów i modelowanie turbulencji, metody projektowania eksperymentu i analizy danych eksperymentalnych, zastosowania metod obliczeniowych i eksperymentalnych aerodynamiki w budownictwie i inżynierii środowiska, modelowanie zjawisk przepływowych w mikro- i nanoskali, modelowanie przepływów wielofazowych, technologie i algorytmy

HPC. Dobór tematyki proponowanych przedmiotów odzwierciedla aktualne trendy rozwojowe w/w dziedzin i jest ściśle związany z działalnością naukową kadry Zakładu Aerodynamiki. Z drugiej strony, przedmioty te są dostatecznie ogólne, aby wzbudzić zainteresowanie studentów PW z innych wydziałów, w szczególności Wydziału MiNI, Wydziału Inżynierii Lądowej, Wydziału Architektury i Wydziału Technologii Chemicznej i Procesowej.

W ramach projektu zostaną opracowane następujące przedmioty:

1. Modelowanie przepływów wielofazowych

Celem planowanego przedmiotu jest wprowadzenie studentów do zagadnień związanych z modelowaniem przepływów wielofazowych z uwzględnieniem efektów sił powierzchniowych, turbulencji oraz przejść fazowych. Uczestnictwo w tym kursie pozwoli studentom studiów na zrozumienie podstaw fizycznych procesów, których modelowanie jest konieczne w wielu dziedzinach inżynierskich, gdzie istotne jest uwzględnienie zjawisk rządzonych przez położenie powierzchni rozdziału (z wymianą ciepła i masy), a także – w trakcie laboratorium komputerowego - zapoznanie się z dostępnymi narzędziami numerycznymi umożliwiającymi ich modelowanie. W tej części kursu wykorzystany będzie pakiet ANSYS/Fluent.

2. Zagadnienia optymalizacji w mechanice płynów

Zagadnienia optymalizacji, a także optymalnego sterowania procesami ciepło-przepływowymi są wszechobecne w rozmaitych dziedzinach techniki. Współczesne podejście do tych zagadnień wykorzystuje – również w praktyce inżynierskiej – zaawansowane metody matematyczne i numeryczne, m.in. takie jak teoria optymalizacji geometrycznej i topologicznej, rachunek kształtu (statyczny i dynamiczny), analizę izogeometryczną i inne. Celem tego przedmiotu jest wprowadzenie podstawowych pojęć i metod z tego zakresu, oraz pokazanie ich działania na przykładach technicznych. Przewiduje się prowadzenie zajęć praktycznych w formie projektów obliczeniowych z wykorzystaniem niekomercyjnych środowisk obliczeniowych (Quickersim MATLAB Toolbox, NEKTAR++). Przedmiot będzie również oferowany w języku angielskim, także w trybie zdalnym.

3. Technologie i algorytmy High Performance Computing

Obecnie, nie sposób wyobrazić sobie rozwoju wielu gałęzi techniki bez złożonych modeli komputerowych, których praktyczne i efektywne wykorzystanie w praktyce inżynierskiej wymaga wielkich mocy obliczeniowych. W konsekwencji, stale rośnie zapotrzebowanie na specjalistów łączących kompetencje inżynierskie z informatycznymi, szczególnie w zakresie projektowania masywnie zrównoległonych symulacji numerycznych implementowanych na komputerach dużej mocy (KDM): klastrach z wielowątkowymi procesorami klasycznymi i graficznymi (GPU). Celem tego przedmiotu jest wprowadzenie do współczesnych technologii obliczeń równoległych na takich platformach, uwzględniające także odpowiednie dostosowanie algorytmów numerycznych, i pokazujące wybrane zastosowania. Przedmiot będzie prowadzony przy współpracy z ICM UW.

4. Wprowadzenie do stabilności hydrodynamicznej

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do badań w dziedzinie stabilności przepływów i przejścia do

turbulencji. Studenci w ramach tego przedmiotu zapoznają się koncepcją stabilności ruchu płynu, różnymi scenariuszami jej utraty, modelami matematycznymi tych zjawisk, oraz z koncepcjami wykorzystywanymi do wyjaśnienia zjawiska przejścia do turbulencji oraz ich implikacji na obecne rozumienie tego procesu. Ponadto, w trakcie wykładów i laboratoriów wykorzystane będą metody, koncepcje i wyniki badań będących w awangardzie aktualnie prowadzonych badań światowych, w szczególności elementy teorii statystycznej, spojrzenia na zjawisko przejścia z punktu widzenia teorii perkolacji, podejściem do turbulencji jako przemiany fazowej. Przewiduje się również omówienie wybranych metod numerycznych wysokiego rzędu dokładności, dedykowanych do badania stabilności. Planowane jest przygotowanie pięciu ćwiczeń/demonstracji w laboratorium, z których dwie są całkowicie nowe. Przedmiot będzie również oferowany w języku angielskim.

5. Eksperyment w mechanice płynów i aerodynamice

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów zainteresowanych przyszłą pracą badawczą do projektowania i prowadzenia eksperymentów w zakresie mechaniki płynów i aerodynamiki. W części wykładowej studenci poznają fizyczne podstawy działania nowoczesnych technik, instalacji i urządzeń pomiarowych stosowanych w mechanice płynów, metody statystycznej analizy wyników pomiarów i rachunek błędów oraz zasady optymalnego projektowania eksperymentu (ang. *ODE – optimal design of experiment*). W części laboratoryjnej, studenci będą mieli okazję zapoznać się i wykorzystać w praktyce wybrane techniki eksperymentalne w zastosowaniach do pomiarów w mechanice cieczy, aerodynamice lotniczej i urbanistycznej. Poznają również środowisko LabView, umożliwiające komputerową obsługę pomiarów w zakresie zmiany parametrów oraz akwizycji i obróbki wyników.

6. Aerodynamika struktur urbanistycznych

Przedmiot ten poświęcony jest zagadnieniom modelowania komputerowego i badań eksperymentalnych w zakresie oddziaływania wiatru na struktury urbanistyczne. W ramach wykładu studenci poznają zjawiska fizyczne towarzyszące ruchowi mas powietrza wokół różnych struktur urbanistycznych (takich jak budynki wysokościowe, kompleksy budynków mieszkalnych, przepływy w skali dzielnicy lub miasta, wpływ ukształtowania terenu itd.). W ramach laboratorium komputerowego studenci poznają metody symulacji numerycznych, wraz z ich niuansami i ograniczeniami. W ramach części laboratoryjnej realizowanej w Tunelu Zmiennej Turbulencji w ITLIMS PW studenci zapoznają się z technikami pomiarów obciążeń całkowitych i rozkładu ciśnienia na elewacji budynku, a także z technikami kształtowania geofizycznej warstwy granicznej w strumieniu wiatru. W innym tunelu, studenci będą mieli okazję zapoznać się z technikami wizualizacji przepływu wiatru w obszarze przyziemnym wewnątrz kompleksów budynków, stosowanych przy ocenie komfortu wiatrowego mieszkańców.

7. Nanomechanics and modern nanotechnology in aerospace engineering

Nanomechanika i nanotechnologia są aktualnie jednymi z najintensywniej rozwijanych dziedzin wiedzy i zastosowań, o wybitnie interdyscyplinarnym charakterze. Zastosowania systemów technicznych wykorzystujących najnowsze osiągnięcia nanotechnologii są obecne w wielu dziedzinach techniki, a technika lotnicza i kosmonautyczna należy pod tym względem do awangardy. Proponowany przedmiot oferuje wszechstronne wprowadzenie w tę tematykę. Treści kształcenia obejmą m.in. takie zagadnienia szczegółowe,

jak: podstawy nanomechaniki, nanofluidyki i nanotribologii, materiały nanostrukturalne w lotnictwie i kosmonautyce, nanoskalowe silniki, kontrolery i systemy wymiany masy/ciepła, urządzenia nanofluidyczne i ich zastosowania. Przedmiot oferowany będzie wyłącznie w języku angielskim.

8. Fluid-Structure Interaction – fundamentals with applications

Zagadnienia FSI są wszechobecne w rozmaitych dziedzinach, w szczególności w technologiach lotniczych i kosmicznych, bioinżynierii (przepływy biologiczne), energetyce czy technologii chemicznej. Metody matematycznego i numerycznego modelowania tych zagadnień pozostają od lat jednym z najbardziej aktywnych obszarów badań naukowych, obejmujących formułowanie złożonych modeli fizycznych i matematycznych oraz odpowiednich metod obliczeniowych. Proponowany przedmiot wprowadza w teorię tych zagadnień i wybrane zastosowania. W szczególności, treści kształcenia obejmą m.in.: problem interakcji ciało stałe – płyn w skali od makro- do nano, sformułowanie zagadnienia FSI w sprzężeniu słabym i silnym, stateczność przepływów w obecności podatnych granic, przepływy w deformujących się przewodach i kanałach – modele teoretyczne i eksperyment, pasywne, aktywne i reaktywne metody kontroli przejścia laminarno-turbulentnego w przepływach przyściennych, pokrycia podatne i ich zastosowanie w kontroli przejścia i oderwania warstwy przyściennej, aerodynamika niskich liczb Reynoldsa – redukcja oporu, tłumienie akustyczne, intensyfikacja mieszania, mikro- i nanostruktury powierzchniowe w zastosowaniu do stabilizacji przepływów. Zakładany rezultat i korzyści z realizacji projektu

W sensie materialnym, natychmiastowym rezultatem realizacji projektu będą kompletne materiały dydaktyczne w formie elektronicznej (prezentacje PDF/Power Point, materiały audio-wizualne), platforma informatyczna do prowadzenia zdalnych laboratoriów komputerowych (Projektowanie Obiektowe w C++, docelowo także inne kursy np. Metody Numeryczne), a także kompletna dokumentacja formalna dla 4. modyfikowanych i 8. nowych przedmiotów. W sensie ogólnym, długofalowym rezultatem realizacji grantu będzie z pewnością podwyższenie poziomu prac magisterskich na Wydziale MEiL, zwiększenie liczby publikacji, uatrakcyjnienie oferty dydaktycznej Wydziału MEiL dla studentów innych wydziałów PW. Spodziewanym efektem długofalowym jest także zwiększenie efektywności i terminowości realizacji projektów doktorskich (poprzez umożliwienie kandydatom uzyskania odpowiedniego zasobu zaawansowanej wiedzy i umiejętności jeszcze podczas studiów 2-ego stopnia), w także podniesienia ich poziomu naukowego.

Korzyści z realizacji zaproponowanych w grantcie zamierzeń mają wieloraki charakter. Lepsze przygotowanie studentów 2-ego stopnia w zakresie zaawansowanych podstaw nauk technicznych przełoży się na podwyższenie poziomu naukowego prac magisterskich, umożliwiając publikowanie ich wyników w wysoko punktowanych czasopismach. To ważny aspekt, silnie powiązany z koncepcją i strategią PW jako uczelni badawczej. Ponadto, wyższe kompetencje naukowe na starcie przełożą się na efektywność badań przyszłych doktorantów PW i terminowe składanie rozpraw doktorskich. Wreszcie, solidne wykształcenie absolwentów w zakresie dziedzin stanowiących fundament nowoczesnej techniki przełoży się na zwiększenie ich satysfakcji ze studiów i konkurencyjności na rynku pracy, przyczyniając się do ugruntowania renomy PW.

Nowa jakość kształcenia w obszarze inżynierii tkankowej

prof. dr hab. inż. Wojciech Świąszkowi

Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska

Osoby zaangażowane w realizację projektu:

prof. dr hab. Stanisław Moskalewski

Katedra i Zakład Histologii i Embriologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

prof. Silvia Fare

Politecnico Milano

dr inż. Joanna Idaszek

Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska

Głównym celem projektu jest przeprowadzenie zajęć o charakterze interdyscyplinarnym, w ramach zmodyfikowanego przedmiotu obieralnego „Tissue Engineering”, prowadzonego na specjalności anglojęzycznej „Biomaterials”, na studiach magisterskich, na WIM PW. Zajęcia odbywać się będą w formule międzyuczelnianej i międzynarodowej, z wykorzystaniem innowacyjnych technik kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem pracy grupowej i rozwiązywania problemów projektowych, które wnoszą nową jakość w obszarze kształcenia studentów. Projekt jest odpowiedzią na potrzeby studentów (przeprowadzona ankieta), którzy wskazali na potrzebę wprowadzenia do programu przedmiotu „Tissue Engineering” zajęć laboratoryjno-projektowych, co jest zgodne z ideą proaktywnego sposobu nauczania.

Inżynieria tkankowa (TE) jest dziedziną interdyscyplinarną wykorzystującą nauki techniczne (w tym inżynierię materiałową), biologiczne oraz medyczne w celu przywrócenia, utrzymania lub poprawy funkcji tkanek i narządów. TE wykorzystuje biomateriały, komórki i czynniki wzrostu oraz zaawansowane metody wytwarzania do tworzenia funkcjonalnych tkanek.

Zrozumienie zagadnień związanych z TE wiąże się z przede wszystkim z poznaniem mechanizmów zachodzących pomiędzy biomateriałem a żywymi komórkami, począwszy od oceny cytotoksyczności *in vitro*, poprzez badanie adhezji, proliferacji i tworzenia się nowej tkanki. Badanie tych zjawisk wymaga praktycznej znajomości technik wytwarzania rusztowań tkankowych oraz prowadzenia hodowli komórkowych. Wiedzę taką trudno jest osiągnąć uczestnicząc jedynie w wykładach.

Dlatego proponujemy modyfikację dotychczasowego kształtu przedmiotu obieralnego „Tissue Engineering” poprzez wprowadzenie do programu zajęć laboratoryjno-projektowych, gdzie wiedza zdobyta na wykładach będzie zastosowana w praktycznych zajęciach laboratoryjnych. Zajęcia te będą miały dodatkowo

formę kształcenia przez projekt, gdzie studenci będą mieli do rozwiązania zadanie badawcze związane z TE. Wykład będzie prowadzony przez prof. dr hab. inż. Wojciecha Świąszkowskiego oraz profesorów zaproszonych z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (prof. Stanisław Moskalewski) oraz z programu Uniwersytetu Europejskiego wchodzącego w skład konsorcjum ENHANCE (np. Politecnico Milano; prof. Silvia Fare), którzy specjalizują się w TE i są świetnymi wykładowcami. Część laboratoryjna obejmie szkolenie w zakresie pracy aseptycznej, hodowli komórek oraz testów umożliwiających ocenę oddziaływań biomateriałów z komórkami. Zajęcia laboratoryjne poprowadzi dr inż. Joanna Idaszek, która posiada wieloletnie doświadczenie w pracach z komórkami i TE. W ramach części praktycznej planowana jest również samodzielna praca studentów nad rozwiązaniem problemu badawczego w ramach zaakceptowanego przez kierownika projektu zespołowego.

Jesteśmy przekonani, że zaproponowane podejście, poprzez wdrożenie innowacyjnych form kształcenia, które wspierają mechanizmy wiążące proces dydaktyczny z działalnością naukową, badawczo-rozwojową i inżynierską, podniesie jakość kształcenia na specjalności „Biomaterials” na WIM PW. Ponadto, znacząco podniesie wartość absolwentów na rynku pracy i być może zachęci ich do kontynuowania nauki w Szkołach Doktorskich.

Zajęcia odbywać się będą w formule międzyuczelnianej i międzynarodowej, z wykorzystaniem innowacyjnych technik kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem pracy grupowej i rozwiązywania problemów projektowych, które wnoszą nową jakość w obszarze kształcenia studentów. Projekt jest odpowiedzią na potrzeby studentów (przeprowadzona ankieta), którzy wskazali na potrzebę wprowadzenia do programu przedmiotu „Tissue Engineering” zajęć laboratoryjno-projektowych, co jest zgodne z ideą proaktywnego sposobu nauczania. Wg ankiety, 78% studentów byłoby zainteresowanych udziałem w zajęciach „Inżynieria tkankowa” w formacie wykład + zajęcia laboratoryjne; tyle samo studentów chciałoby się nauczyć prowadzenia hodowli komórkowych; 89% wyraziło zainteresowanie nauką prostych technik badania oddziaływań biomateriał-komórka; 67% chciałoby przeprowadzić badania biomateriałów stosowanych w inżynierii tkankowej, a 23% badania komercyjnych implantów. Ponadto, projekt zostanie sfinansowany w ramach grantu dydaktycznego przyznanego przez IDUB.

Proponowane zajęcia będą podzielone na 3 części: teoretyczną (wykład, 14 godz.), praktyczną (laboratorium/projekt, 14 godz.) oraz zaliczenie 2h, łącznie 30h. Zaliczenie przedmiotu będzie polegało na przygotowaniu raportów i prezentacji wyników projektów grupowych, oraz zaliczeniu testu sprawdzającego.

Szczegółowy program zajęć

Topic	Time	Lecturer
Lecture	14 h	
Introduction to tissue engineering	2h	WS
Cell and tissue cultures and growth factors	2h	SM, WUM
Interaction of biomaterials with the cells	2h	SM, WUM
Biomaterials in tissue engineering	2h	WS
Design, fabrication and characterization of scaffolds	2h	WS

Musculoskeletal tissue engineering	2h	WS
Examples of tissue engineering products	2h	ENHANCE Silvia Fare, PM
Practical laboratory part	14h	
Introduction to principles of safety issues, and aseptic work in tissue engineering laboratory (lab)	1h	Jl
Preparation of medium and cells for the culture (lab)	1h	Jl
Cell culture and evaluation of cell viability (live/dead staining) (lab)	2h	Jl
Research project: Evaluation of biomaterials for tissue engineering (e.g., hydrogels, polymer-based composites, electrospun mats): preparation of biomaterials, cell seeding, cell proliferation by means of MTS assay; staining of cytoskeleton and microscopic observations	10h	Jl
Summary and colloquium: Project presentations + test	2h	WS

WS – prof. dr hab. inż. Wojciech Świąszkowski (WIM, PW);
SM – prof. Stanisław Moskałewski (Warszawski Uniwersytet Medyczny);
SF – prof. Silvia Fare (ENHANCE, Politecnico Milano);
Jl – Joanna Idaszek (WIM, PW)

W części wykładowej, studenci zapoznają się z wiedzą podstawową (teoretyczną) na temat inżynierii tkankowej, hodowli komórek, oddziaływania biomateriał-komórka, wytwarzania rusztowań tkankowych oraz przykładami produktów inżynierii tkankowej. Wykłady będą prowadzone z udziałem wykładowców z WUM oraz konsorcjum ENHANCE (np. Politecnico Milano)

W ramach części laboratoryjnej studenci zostaną podzieleni na 2 grupy laboratoryjne i zostaną zapoznani z podstawowymi zasadami i metodami pracy z komórkami. Później, w ramach każdej z grup zostaną stworzone podgrupy mające na celu przeprowadzenie badań w zaplanowanych przez studentów oraz zatwierdzonych przez kierownika przedmiotu projektów problemów dotyczących różnych rozwiązań inżynierii tkankowej (np. zastosowaniu hydrożeli, kompozytów o osnowie polimerowej czy elektroprzędzonych mat do hodowli komórkowej).

Spodziewane rezultaty:

- zwiększenie zakresu umiejętności, samodzielności oraz pozycji na rynku pracy absolwentów WIM PW
- zdobycie praktycznych umiejętności prowadzenia hodowli komórkowych i oceny biologicznej biomateriałów
- lepsze zrozumienie przez studentów trudnych zagadnień na styku inżynierii, biologii i medycyny
- laboratorium komórkowe dla studentów poprawi dostępność urządzeń dla studentów wykonujących prace dyplomowe
- korzyści wizerunkowe dla Wydziału i Uczelni (planowane laboratorium może być wizytówką Wydziału zachęcającą przyszłych kandydatów z kraju i zagranicy do wyboru naszego Wydziału i naszej Uczelni)



**Centrum Studiów
Zaawansowanych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Centrum Studiów Zaawansowanych
Politechnika Warszawska**

Pl. Politechniki 1
00-661 Warszawa

www.csz.pw.edu.pl
www.facebook.com/cszpw



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

**Politechnika
Warszawska**