



PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów**
edukacja techniczno-informatyczna
2. **Poziom studiów**
studia pierwszego stopnia
3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji**
szósty
4. **Forma studiów**
studia stacjonarne
5. **Profil studiów**
ogólnoakademicki
6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom**
inżynier
7. **Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna**

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno- techniczne	inżynieria materiałowa	55%	Tak
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	45%	Nie

8. **Klasyfikacja ISCED**
0719 Inżynieria i zawody inżynierskie gdzie indziej niesklasyfikowane
9. **Liczba semestrów:**
7
10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji**

Przyporządkowanie punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	210	100%
Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	106,5	50,7%
Zajęciom związanym z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	154	73,3%
Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	11	
Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).	67	31,9
Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	6	
Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	-	-

11. Język kształcenia

polski

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów

2627 godzin zajęć w planie studiów oraz 160 godzin praktyk (4 tygodnie

13. Efekty uczenia się

Efekty uczenia się dla kierunku edukacja techniczno-informatyczna (ETI) spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w Ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64). Na kierunku ETI (studia pierwszego stopnia – PRK poziom 6) sformułowano 36 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 16 z zakresu wiedzy, 15 z zakresu umiejętności i 5 z zakresu kompetencji społecznych. Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się, w tym także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku), określonych w wymienionych Ustawie i Rozporządzeniu.

Kategoria PRK	Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się	Kod składnika opisu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	K1_W01	Zna aparat matematyczny niezbędny do opisu i analizy zaawansowanych zagadnień inżynierii materiałowej, mechaniki technicznej i informatyki, obejmujący podstawy rachunku różniczkowego i całkowego, algebrę liniową, geometrię analityczną, statystykę i metody numeryczne.	P6S_WG
	K1_W02	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki doświadczalnej obejmującą mechanikę klasyczną, termodynamikę, optykę, elektromagnetyzm i elementy fizyki współczesnej.	P6S_WG
	K1_W03	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień chemii niezbędną do zrozumienia podstawowych procesów technologicznych.	P6S_WG
	K1_W04	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów i ogólnych zasad konstrukcji inżynierskich oraz technologii wytwarzania i obróbki materiałów inżynierskich.	P6S_WG
	K1_W05	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru wielkości fizycznych oraz analizy wyników.	P6S_WG
	K1_W06	Zna zasady grafiki inżynierskiej i rysunku technicznego.	P6S_WG
	K1_W07	Ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą procedur optymalizacyjnych w projektowaniu konstrukcji maszyn oraz ich	P6S_WG

		praktycznych zastosowań inżynierskich.	
	K1_W08	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu aktualnych zagadnień inżynierii materiałowej, materiałów funkcjonalnych i nanotechnologii.	P6S_WG
	K1_W9	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w zakresie elektrotechniki, elektroniki oraz podstaw sterowania i automatyki.	P6S_WG
	K1_W10	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie programowania proceduralnego, obiektowego, sztucznej inteligencji, baz danych oraz grafiki komputerowej.	P6S_WG
	K1_W11	Ma zaawansowaną wiedzę systemów informatycznych obejmującą architekturę systemów komputerowych i operacyjnych, teorii, technologii i działania sieci komputerowych, zna własności i zasady działania różnych urządzeń sieciowych.	P6S_WG
	K1_W12	Ma wiedzę o cyklu życia wybranych urządzeń i systemów technicznych, w tym o ich eksploatacji i diagnostyce.	P6S_WG
	K1_W13	Zna pojęcia z zakresu makro- i mikroekonomii, tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, organizacji pracy i zarządzania.	P6S_WK
	K1_W14	Ma zaawansowaną wiedzę na temat ekologicznych aspektów podejmowanych działań technicznych prowadzących do rozwiązywania problemów współczesnej cywilizacji.	P6S_WK
	K1_W15	Zna pojęcia pedagogiki, dydaktyki, psychologii społecznej i komputerowego wspomagania edukacji technicznej.	P6S_WK
	K1_W16	Ma zaawansowaną wiedzę na temat norm, patentów i ustawy o prawach autorskich, zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej oraz transferu technologii w odniesieniu do rozwiązań technicznych i informatycznych.	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi	K1_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie, przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich, czyli brać udział w debacie.	P6S_UW P6S_UK
	K1_U02	Potrafi wykorzystać nabytą zaawansowaną wiedzę matematyczną do opisu procesów tworzenia modeli oraz innych działań w zakresie inżynierii materiałowej, mechaniki, konstrukcji maszyn, elektrotechniki, elektroniki i informatyki oraz formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy, w tym w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	P6S_UW
	K1_U03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, zarządzać swoim czasem oraz komunikować się z otoczeniem wykorzystując specjalistyczną terminologię oraz zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne właściwe do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P6S_UK P6S_UO
	K1_U04	Potrafi narysować i wymiarować podstawowe elementy konstrukcji inżynierskich, zaprojektować konstrukcje mechaniczne, układy elektroniczne, optyczne i pomiarowe oraz wykonać proste urządzenia, obiekty, systemy typowe dla kierunku studiów	P6S_UW
	K1_U05	Umie wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji inżynierskich, potrafi wybrać narzędzia analityczne bądź numeryczne do rozwiązywania problemów technicznych, potrafi ocenić wyniki analizy numerycznej oraz korzystać z programów komputerowych wspomagających proces projektowania (np. CAD).	P6S_UW
	K1_U06	Potrafi dobierać materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do zastosowań inżynierskich, dobierać odpowiednie technologie wytwarzania w celu projektowania produktów, ich struktury i właściwości,	P6S_UW

		dokonując wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań oraz dostrzegając aspekty społeczne, ekologiczne i prawne, w tym formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	
	K1_U07	Potrafi planować pomiary samodzielnie i w zespole, konfigurować podstawowe układy pomiarowe i diagnostyczne z modułów i podzespołów funkcjonalnych z różnych dziedzin techniki, potrafi opracować oprogramowanie sterujące układami pomiarowymi z wykorzystaniem urządzeń oraz modułów kontrolno-pomiarowych, potrafi wykonać pomiary i przedstawić ich analizę oraz interpretację.	P6S_UW P6S_UO
	K1_U08	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania oraz przygotować wstępną analizę ekonomiczną podejmowanych działań inżynierskich i oszacować ich pracochłonność.	P6S_UW P6S_UO
	K1_U09	Potrafi identyfikować problem techniczny, określić jego stopień złożoności, a także zaproponować schemat jego analizy i rozwiązania.	P6S_UO P6S_UW
	K1_U10	Potrafi posługiwać się obiektowymi i bazodanowymi językami programowania w zakresie aplikacji oraz konfigurowania systemów informatycznych, potrafi posługiwać się oprogramowaniem umożliwiającym graficzną prezentację i analizę wyników eksperymentalnych.	P6S_UW
	K1_U11	Potrafi planować i wykonywać standardowe pomiary, analizować, interpretować i dokumentować wyniki badań, potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar.	P6S_UO P6S_UW
	K1_U12	Potrafi zaprojektować i przeprowadzić symulacje numeryczne zjawisk fizycznych i procesów technicznych z wykorzystaniem standardowego oprogramowania.	P6S_UW
	K1_U13	Potrafi sporządzać dokumentację techniczną podstawowych układów pomiarowych i diagnostycznych z wykorzystaniem standardowych komputerowych narzędzi wspomagania projektowania.	P6S_UW
	K1_U14	Ma umiejętność samokształcenia się i rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie zawodowe.	P6S_UU
	K1_U15	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w tym przygotować i przedstawić prezentację ustną, a także udokumentowane opracowanie dotyczące zagadnień z zakresu kierunku kształcenia.	P6S_UW P6S_UK
Kompetencje: absolwent jest gotów do	K1_K01	Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcenia się (np. poprzez uczestnictwo w kursach i studiach podyplomowych) w celu podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych oraz potrzebę myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy i innowacyjny, uznając znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz konieczność zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P6S_KK P6S_KO
	K1_K02	Rozumie potrzebę samodzielnej pracy nad wyznaczonym zadaniem samodzielnie oraz współpracy w zespole przyjmując w nim różne role, wykazuje się w realizowanym zagadnieniu profesjonalizmem i odpowiedzialnością za podejmowane decyzje.	P6S_KR
	K1_K03	Ma świadomość ważności działalności inżynierskiej i jej pozatechnicznych aspektów, w tym wpływu na środowisko oraz rozumie konieczność przekazywania informacji związanych z techniką i informatyką w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO

	K1_K04	Ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć technicznych i informatycznych.	P6S_KO
	K1_K05	Postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej oraz wymaga tego od innych, jest odpowiedzialny za rzetelność wyników swoich prac.	P6S_KR

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Zasady weryfikacji oraz oceny osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianych w czasie studiów na kierunku ETI opisane są w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej (Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Zgodnie z Regulaminem, poszczególnym zajęciom lub grupom zajęć (modułom zajęć) przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS zajęć (karta opisu przedmiotu/karta ECTS). Suma punktów ECTS przyporządkowana zajęciom w każdym semestrze wynosi 30. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie bez ocen: praktyk, zajęć z wychowania fizycznego i wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym. Student, który nie zaliczył wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów danego semestru, zostaje warunkowo wpisany na kolejny semestr studiów, jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, warunkowego zezwolenia na kontynuowanie studiów w następnym semestrze lub roku może udzielić dziekan lub rektor. Do uzyskania dyplomu ukończenia studiów pierwszego stopnia niezbędne jest zdobycie wymaganych w programie studiów punktów ECTS oraz uzyskanie oceny pozytywnej lub zaliczenia (w zależności od formy zaliczenia zajęć) ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów, dla których nie przewidziano przypisania punktów ECTS.

Weryfikacja i ocena stopnia opanowania efektów uczenia się przez studentów realizowana jest zarówno w trakcie procesu kształcenia, jak i po jego zakończeniu poprzez monitorowanie losów absolwentów. Do bezpośredniego sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych stosuje się szereg metod, które zapewniają obiektywną i rzetelną ocenę. Do sprawdzania efektów uczenia się stosowane są następujące metody dostosowane do rodzaju oraz formy prowadzonych zajęć dydaktycznych:

- wykłady – egzaminy albo zaliczenia,
- ćwiczenia – kolokwia lub sprawdziany,
- laboratoria – sprawdziany oraz sprawozdania,
- zajęcia projektowe – obrona projektu (etapowa i/lub końcowa).

Decyzję o formie zaliczenia zajęć podejmuje osoba odpowiedzialna za zajęcia. Wybrane formy zaliczenia opisane są w kartach ECTS, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania przekazuje prowadzący na pierwszych zajęciach, podając także zakres przerabianego materiału, literaturę oraz terminy konsultacji. Metody sprawdzania efektów uczenia się mogą przyjmować formę pisemną, a pytania w nich zawarte związane są z przedmiotowymi treściami programowymi przedstawionymi w kartach ECTS, co zapewnia obiektywną weryfikację efektów uczenia się. W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się istnieje możliwość zastosowania specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie używaną architekturą na Politechnice Poznańskiej jest platforma eKursy). Stosowana skala ocen zgodna jest z §19 Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). W ramach każdej formy

zająć studentowi, który w wyniku kontroli osiągnięcia efektów uczenia się otrzymał ocenę niedostateczną (2,0), przysługuje prawo do jednego zaliczenia (egzaminu) poprawkowego.

Ważną rolę w nabywaniu umiejętności i kompetencji inżynierskich odgrywają zajęcia laboratoryjne, projektowe oraz praktyki zawodowe. W przypadku zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania eksperymentalne, połączone z opracowaniem uzyskanych wyników oraz oceną wartości i źródeł niepewności pomiarowych. Każde realizowane ćwiczenie podlega ocenie w zakresie: przygotowania merytorycznego (sprawdzian wejściowy lub odpowiedź ustna) oraz wykonania pomiarów i opracowania wyników pomiarowych według wskazań prowadzącego. W przypadku zajęć projektowych ocenie podlega przygotowanie merytoryczne (sprawdzian wejściowy lub odpowiedź ustna), analiza sposobu rozwiązania postawionych problemów oraz forma przedstawienia (pisemny opis zagadnienia lub prezentacja ustna). W przypadku praktyki zawodowej weryfikacja efektów uczenia obejmuje: ocenę bezpośredniego opiekuna w jednostce, w której realizowana jest praktyka oraz ocenę koordynatora ze strony uczelni. Część zajęć laboratoryjnych i projektowych realizowana jest w grupach, które odpowiedzialne są za realizację konkretnego ćwiczenia lub projektu. W tym wypadku dodatkowo kształtowane są u studentów kompetencje społeczne, takie jak: umiejętność pracy w grupie, umiejętność przedstawiania i uzasadniania swojego toku myślenia oraz umiejętność krytycznej dyskusji.

Nauczyciele akademicki w trakcie realizacji zajęć dydaktycznych starają się motywować studentów do aktywności i rozwijania ich zainteresowań. Prowadzący stawiają studentom zadania problemowe, zachęcając do aktywności w dyskusji. W takich przypadkach student może uzyskać dodatkowe oceny wynikające z jego aktywności. Poprzez zajęcia i koła naukowe studenci mają możliwość wzięcia udziału w badaniach naukowych realizowanych w jednostkach Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej (WIMiFT), które dotyczą zagadnień omawianych na zajęciach. W ramach programu studiów realizowane są przedmioty, na których studenci przygotowują prezentacje dotyczące wybranych problemów badawczo-technicznych. Poza aspektem poznawczym studenci rozwijają swoje kompetencje interpersonalne, społeczne oraz nabywają umiejętności związane pracą z programami multimedialnymi. Zyskują także umiejętność prezentacji problemów badawczych oraz wyników własnych prac lub badań innych autorów, co stanowi istotny czynnik weryfikacji na obecnym rynku pracy.

Proces dyplomowania i realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej stanowią finalną metodę weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych w ramach pierwszego stopnia kształcenia na kierunku ETI. Proces dyplomowania opisany jest w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej oraz Regulaminie i Zasadach wyboru umieszczonych na stronie internetowej WIMiFT. W szczególności, wybór tematów i promotorów prac dyplomowych inżynierskich określa Regulamin realizacji prac dyplomowych na WIMiFT, a także Zasady wyboru i prowadzenia laboratorium specjalistycznego oraz realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej na pierwszym stopniu kształcenia na kierunku ETI. Proces dyplomowania odbywa się pod nadzorem dziekana i dyrektorów instytutów w oparciu o zasady przyjęte na WIMiFT. Zgłaszanie tematów prac dyplomowych przez nauczycieli akademickich dla studentów kierunku ETI rozpoczyna się w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy. Temat pracy dyplomowej inżynierskiej student wybiera z proponowanej bazy tematów. W przypadku wyboru danego tematu przez więcej niż jednego studenta o przydziale tematu decydują wyniki uczenia się (średnia ocen oraz aktywność studenta). W terminie poprzedzającym wybór tematów prac na WIMiFT organizowane są „drzwi otwarte”, w trakcie których studenci mogą omówić przyszłą tematykę badawczą oraz zapoznać się z podstawowymi aspektami pracy dyplomowej. Student może zaproponować własną tematykę lub modyfikację proponowanego tematu. W takim przypadku student we współpracy z promotorem

opracowuje kartę tematu pracy dyplomowej inżynierskiej. Pracę dyplomową student przygotowuje w formie elektronicznej (format pdf) i po akceptacji promotora umieszcza pracę w Uczelnianym Systemie Obsługi Studenta Archiwum Prac Dyplomowych (USOS APD). Następnie praca podlega analizie przez Jednolity Systemem Antyplagiatowy (JSA) w terminie określonym przez Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej. Po zatwierdzeniu raportu z JSA przez promotora, praca dyplomowa podlega dalszym etapom procesu dyplomowania. Praca dyplomowa podlega ocenie przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta. Promotorem oraz recenzentem pracy dyplomowej inżynierskiej jest nauczyciel akademicki posiadający tytuł profesora, stopień doktora habilitowanego lub doktora a w szczególnych przypadkach dziekan może upoważnić do kierowania lub recenzowania pracy dyplomowej specjalistę niebędącego nauczycielem akademickim, legitymującego się tytułem zawodowym magistra (lub równorzędnym) albo stopniem doktora. Egzamin dyplomowy inżynierski jest egzaminem dwuetapowym. W pierwszym etapie student przedstawia tezy oraz wyniki uzyskane w ramach realizacji pracy dyplomowej w formie prezentacji. Po prezentacji pracy dyplomowej przez studenta, swoje komentarze i uwagi przedstawia recenzent pracy oraz pozostali członkowie Komisji egzaminu dyplomowego. Następnie student ustosunkowuje się do uwag. W drugim etapie egzaminu dyplomowego student odpowiada na wskazane przez Komisję egzaminacyjną 3 pytania wybrane z zagadnień egzaminacyjnych (zagadnienia egzaminu dyplomowego są dostępne na stronie WIMiFT). Odrębnej ocenie podlega przedstawiona praca dyplomowa, jej obrona, oraz osobno odpowiedź na każde z pytań. Oceniana jest nie tylko poprawność merytoryczna, ale także poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego w dziedzinie realizowanej pracy, jasność wypowiedzi oraz umiejętność reagowania na uwagi członków Komisji egzaminu dyplomowego. Skala ocen w trakcie egzaminu dyplomowego odpowiada skali ewaluacji wykorzystywanej w czasie studiów, określonej w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

15. Praktyki zawodowe

Praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów pierwszego stopnia kierunku ETI i podlegają zaliczeniu. Dla kierunku ETI praktyka zawodowa odbywa się w 6 semestrze studiów, w trakcie przerwy wakacyjnej i jest jej przypisane 6 punktów ECTS. Zaliczenie praktyki jest warunkiem koniecznym zaliczenia semestru studiów; praktyka jest zaliczana bez oceny.

Zasady przebiegu praktyki oraz formy jej zaliczenia zostały określone w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz Regulaminie praktyk obowiązującym w Politechnice Poznańskiej (Załącznik do Zarządzenia Nr 11 Rektora PP z dnia 29 marca 2023r. (RO/III/11/2023)).

Celem praktyk studenckich jest umożliwienie studentom poszerzenia wiedzy oraz zdobycie praktycznej znajomości zagadnień związanych z kierunkiem studiów. W ramach praktyki przewiduje się również uczestnictwo w pracach zespołów projektowo-badawczych. Studenci kierunku ETI zapoznają się z działalnością i organizacją pracy w danym przedsiębiorstwie, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z organizacją procesu produkcyjnego, zaawansowanymi technologiami, systemami informatycznymi, sterowaniem jakością, dokumentacją techniczną, organizacją stanowisk pracy, funkcjonowaniem działu marketingu oraz w zależności od wyboru przedsiębiorstwa z realizowanymi w nim zagadnieniami szczegółowymi. Realizacja praktyk pozwala na zdobycie umiejętności praktycznych oraz wiedzy merytorycznej, które mogą być pomocne w studiowaniu oraz realizacji prac dyplomowych. Zakłada się także, że odbywanie praktyki będzie okazją do nawiązania przez studentów kontaktów, które mogą skutkować ewentualną przyszłą współpracą z firmą lub podjęciem w niej pracy po ukończeniu studiów.

Za organizację i nadzorowanie praktyk studenckich odpowiedzialny jest pełnomocnik dziekana ds. praktyk studenckich. Do obowiązków pełnomocników należy:

- przygotowanie harmonogramu praktyk studenckich,
- organizacja spotkań ze studentami w celu wyjaśnienia podstawowych pojęć i zagadnień dotyczących praktyk,
- rozstrzygnięcie spraw spornych związanych z praktykami,
- współpraca z zakładami pracy i innymi podmiotami w zakresie organizacji praktyk.

Obowiązkowy czas trwania praktyki wynosi 4 tygodnie, czyli 160 godzin dydaktycznych (45 minut), czyli 120 godzin zegarowych. Praktyki odbywają się w terminie przewidzianym harmonogramem roku akademickiego i w okresie wolnym od zajęć dydaktycznych. W uzasadnionych przypadkach dziekan może udzielić studentowi zgody na odbycie praktyki w innym terminie (nie kolidującym z planem zajęć dydaktycznych) i według indywidualnych zasad, określanych każdorazowo dla poszczególnych przypadków.

Na wniosek studenta pełnomocnik dziekana ds. praktyk na kierunku ETI może zaliczyć praktykę na podstawie udokumentowanego doświadczenia zawodowego studenta, w tym również zdobytego za granicą, zgodnie z § 8 Regulaminu praktyk Politechniki Poznańskiej. Zaliczenie następuje na zasadach obowiązujących dla praktyk obowiązkowych. Student ubiegający się o zaliczenie takiej praktyki występuje ze stosownym podaniem do pełnomocnika dziekana ds. praktyk na kierunku ETI w terminie najpóźniej na 14 dni przed końcem zajęć dydaktycznych semestru, w programie którego jest przewidziana praktyka. W przypadku niezaliczenia praktyki stosuje się postanowienia Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej kierują studenta na praktykę na podstawie porozumienia, umowy trójstronnej, lub zobowiązania wewnętrznego. Dokumenty te regulują kwestie formalno-prawne związane ze skierowaniem studenta na praktykę. Praktykę można również odbywać na podstawie skierowania:

- uzyskanego w ramach programów prowadzonych przez Uczelnię oraz organizację, w których oferowane są staże i praktyki,
- uzyskanego w innych organizacjach, instytucjach (w tym również organizacjach studenckich) oferujących praktyki.

W uzasadnionych przypadkach praktyka może być realizowana w wybranej przez studenta jednostce, w tym także na Uczelni. Student ma obowiązek zgłosić pełnomocnikowi dziekana ds. praktyk miejsce i czas odbywania praktyki oraz nazwę organizacji, dane adresowe, dane do korespondencji, dane opiekuna studenta (po stronie organizacji).

Politechnika Poznańska pokrywa koszty ubezpieczenia uczestników praktyk od następstw nieszczęśliwych wypadków, jeśli praktyki odbywają się w okresie określonym w harmonogramie danego roku akademickiego. W przypadku odbywania praktyk poza okresem ustalonym w harmonogramie danego roku akademickiego student, który uzyskał na to zgodę, zostanie objęty ubezpieczeniem od następstw nieszczęśliwych wypadków pod warunkiem, że zgłosi ten fakt do Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej. Ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków obowiązuje na terytorium Polski i za granicą (dokument polisy znajduje się w Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej).

Student odbywający praktykę zobowiązany jest do:

- sumiennego i starannego wykonywania zadań objętych programem praktyki oraz dostosowania się do poleceń organizacji, pełnomocnika dziekana ds. praktyk na danym kierunku,

- przestrzegania przepisów i zasad obowiązujących w organizacji, w szczególności regulaminu pracy, tajemnicy służbowej, zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów przeciwpożarowych,
- przestrzegania ogólnie przyjętych norm kulturalnego zachowania,
- sporządzenia sprawozdania z przebiegu praktyk.

Aby zaliczyć praktykę student powinien spełnić następujące warunki:

- odbyć praktykę zgodnie z indywidualnym programem praktyki,
- opracować sprawozdanie z praktyki zgodnie ze wzorem sprawozdania, który obowiązuje na WIMiFT Politechniki Poznańskiej,
- uzyskać pozytywną ocenę od opiekuna praktyki w organizacji (opinia i jego podpis w sprawozdaniu z praktyki),
- wypełnić ankietę opisującą efekty uczenia się uzyskane w czasie praktyk.

Wymagany zestaw dokumentów do zaliczenia praktyk obejmuje:

- wstępną zgodę wraz z planem praktyki,
- skierowanie, umowę trójstronną lub zobowiązanie wewnętrzne,
- sprawozdanie z realizacji praktyki,
- zaświadczenie o odbyciu praktyki,
- wypełniona ankietą.

Oryginalne, wypełnione dokumenty powinny zostać dostarczone do pełnomocnika dziekana ds. praktyk, który na ich podstawie dokonuje zaliczenia praktyk.

Studenci ETI mogą odbywać praktyki m.in. w następujących instytucjach: Volkswagen (Poznań), Merazet S.A. (Poznań), AKTE Sp. z o.o., Media ekspert, VIELTON S.A., NORD ZUCKER Polska S.A., RAM-serwis spółka z o.o., SABINSA Poland spółka z o.o., MOL spółka z o.o., Instytut Fizyki Molekularnej PAN (Poznań), Sieć Badawcza Łukasiewicz - Poznański Instytut Technologiczny (Poznań), Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii (Poznań) oraz w jednostkach WIMiFT.

16. Język obcy

Na kierunku ETI zajęcia z języka obcego realizowane są w 3 i 4 semestrze w łącznym wymiarze 120 godzin dydaktycznych (7 pkt ECTS) i kończą się egzaminem na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej.

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
3	Język obcy A. J. angielski B. J. niemiecki	60		60			4
4	Język obcy A. J. angielski B. J. niemiecki	60		60			3
Razem		120					7

17. Zajęcia z wychowania fizycznego

Zajęcia z wychowania fizycznego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium,

P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Wychowanie fizyczne	30		30			0
3	Wychowanie fizyczne	30		30			0
Razem		60					0

18. Szkolenia

Szkolenia (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Szkolenie BHP – z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.	4	4				
1	Szkolenie biblioteczne – z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.	1		1			
Razem		5					

19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru)

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Wychowanie fizyczne	30		30			
3	Język obcy A. J. angielski B. J. niemiecki	60		60			4
3	Przedmiot obieralny I A. Optymalizacja właściwości i zastosowań materiałów metalicznych B. Spawalnictwo	30	15		15		2
3	Przedmiot obieralny II A. Mikroskopia optyczna B. Podstawy optymalnego projektowania	30	15		15		2
3	Wychowanie fizyczne	30		30			
4	Język obcy A. J. angielski B. J. niemiecki	60		60			3
4	Przedmiot obieralny III A. Teoria mechanizmów B. Optoelektronika	30	15	15			2
5	Przedmiot obieralny IV A. Wybrane zagadnienia z modelowania materiałów i symulacji procesów fizycznych B. Analiza danych i podstawy nauczania maszynowego w języku Python	30	15		15		2
5	Przedmiot obieralny V A. Metody matematyczne w technice B. Technologia wysokiej próżni	60	30		30		4
5	Przedmiot obieralny VI A. Obróbka plastyczna i ubytkowa	30	15		15		2

	B. Metalurgia i odlewnictwo					
5	Przedmiot obieralny VII A. Przetwórstwo tworzyw sztucznych B. Recykling	30	15		15	2
5	Przedmiot obieralny VIII A. Podstawy gospodarowania zasobami wody B. Ochrona radiologiczna	30	15	15		2
6	Przedmiot obieralny IX A. Metody fizyczne w medycynie B. Korozja i degradacja materiałów	30	30			2
6	Praktyka zawodowa	0				6
6	Seminarium przeddyplomowe	15			15	2
6	Laboratorium specjalistyczne inżynierskie	60			30	4
7	Przedmiot obieralny X A. Przetwarzanie obrazów cyfrowych B. Statystyka i uczenie maszynowe w analizie danych	15	15			1
7	Przedmiot obieralny humanistyczny A. Zarządzanie produkcją B. Zarządzanie projektami	30	15		15	2
7	Seminarium dyplomowe inżynierskie	15			15	5
7	Pracownia dyplomowa inżynierska	30			30	10
7	Praca dyplomowa inż.	58			58	10
Razem		703				67

20. Kompetencje inżynierskie

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Kategoria PRK	Opis i kod składnika opisu	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu kierunkowego
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w zakresie elektrotechniki, elektroniki oraz podstaw sterowania automatyki. Ma wiedzę o cyklu życia wybranych urządzeń i systemów technicznych, w tym o ich eksploatacji i diagnostyce.	K1_W9 K1_W12
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)	Zna pojęcia z zakresu makro- i mikroekonomii, tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, organizacji pracy i zarządzania. Ma zaawansowaną wiedzę na temat norm, patentów i ustawy o prawach autorskich, zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej oraz transferu technologii w odniesieniu do rozwiązań technicznych i informatycznych.	K1_W13 K1_W16
	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)	Potrafi planować pomiary samodzielnie i w zespole, konfigurować podstawowe układy pomiarowe i diagnostyczne z modułów podzespołów funkcjonalnych z różnych dziedzin techniki, potrafi opracować oprogramowanie sterujące układami pomiarowymi z wykorzystaniem urządzeń oraz modułów kontrolno-pomiarowych, potrafi wykonać pomiary i przedstawić ich analizę oraz interpretację. Potrafi planować i wykonywać standardowe pomiary, analizować, interpretować i dokumentować wyniki badań, potrafi identyfikować i oceniać wagę podstawowych czynników zakłócających pomiar. Potrafi zaprojektować i przeprowadzić symulacje numeryczne zjawisk fizycznych i procesów technicznych z wykorzystaniem standardowego oprogramowania.	K1_U07 K1_U11 K1_U12

przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P6S_UW) dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P6S_UW) projektować – zgodnie zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P6S_UW)	Potrafi wykorzystać nabytą zaawansowaną wiedzę matematyczną do opisu procesów tworzenia modeli oraz innych działań w zakresie inżynierii materiałowej, mechaniki, konstrukcji maszyn, elektrotechniki, elektroniki i informatyki oraz formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy.	K1_U02
	Umie wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji inżynierskich, potrafi wybrać narzędzia analityczne bądź numeryczne do rozwiązywania problemów technicznych, potrafi ocenić wyniki analizy numerycznej oraz korzystać z programów komputerowych wspomagających proces projektowania (np. CAD).	K1_U05
	Potrafi dobierać materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do zastosowań inżynierskich, dobierać odpowiednie technologie wytwarzania w celu projektowania produktów, ich struktury i właściwości, dokonując wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań oraz dostrzegając aspekty społeczne, ekologiczne i prawne, w tym formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	K1_U06
	Potrafi dobierać materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do zastosowań inżynierskich, dobierać odpowiednie technologie wytwarzania w celu projektowania produktów, ich struktury i właściwości, dokonując wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań oraz dostrzegając aspekty społeczne, ekologiczne i prawne, w tym formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	K1_U06
	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania oraz przygotować wstępną analizę ekonomiczną podejmowanych działań inżynierskich i oszacować ich pracochłonność.	K1_U08
	Potrafi narysować i zwymiarować podstawowe elementy konstrukcji inżynierskich, zaprojektować konstrukcje mechaniczne, układy elektroniczne, optyczne i pomiarowe oraz wykonać proste urządzenia, obiekty, systemy typowe dla kierunku studiów Edukacja techniczno-informatyczna, w tym formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	K1_U04
	Umie wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji inżynierskich, potrafi wybrać narzędzia analityczne bądź numeryczne do rozwiązywania problemów technicznych, potrafi ocenić wyniki analizy numerycznej oraz korzystać z programów komputerowych wspomagających proces projektowania (np. CAD).	K1_U05
	Potrafi dobierać materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do zastosowań inżynierskich, dobierać odpowiednie technologie wytwarzania w celu projektowania produktów, ich struktury i właściwości, dokonując wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań oraz dostrzegając aspekty społeczne, ekologiczne i prawne, w tym formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.	K1_U06

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	Liczba punktów ECTS
1	Psychologia	30	15	15			2
1	Pedagogika i metody nauczania	30	15	15			2
1	Podstawy ekonomii	30	30				3
7	Przedmiot obieralny humanistyczny A. Zarządzanie produkcją B. Zarządzanie projektami	30	15			15	2
7	Ochrona własności intelektualnej	15	15				1
Razem		135					10

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE)	Opis działalności naukowej
Technologie informacyjne i multimedialne	5	TAK	podstawowe funkcje komputerów osobistych, systemy operacyjne oraz oprogramowanie do prezentacji wyników badań, techniki multimedialne
Wprowadzenie do techniki	2	TAK	podstawowe pojęcia związane z techniką i technologią, zasady doboru materiałów, zasady działania i zastosowania podstawowych rodzajów maszyn i urządzeń, cykl istnienia obiektów technicznych
Matematyka	6	TAK	pojęcia i metody matematyczne stosowane do rozwiązywania problemów technicznych
Chemia	4	TAK	kinetyka chemiczna, równowaga reakcji chemicznych, fizykochemia roztworów, równowagi fazowe elektrochemia
Fizyka doświadczalna	7	TAK	opis procesów fizycznych i powiązanie ich z zagadnieniami technicznymi, charakteryzowanie materiałów, projektowanie układów, elementów konstrukcyjnych, budowa aparatury
Matematyka (semestr 2)	5	TAK	pojęcia i metody matematyczne stosowane do rozwiązywania problemów technicznych
I pracownia fizyczna	2	TAK	pomiary, obliczenia i opis wielkości fizycznych, budowa aparatury naukowej, pomiarowej, opracowywanie wyników pomiarowych i analiza niepewności
Grafika inżynierska i CAD	5	TAK	metodyka projektowania części i zespołów w układzie 3D, przygotowanie dokumentacji technicznej 2D, wizualizacja zaprojektowanych elementów
Materiałoznawstwo	4	TAK	metalurgia proszków, właściwości mechaniczne materiałów, mechaniczna synteza, biomateriały, korozja materiałów, stal i inne stopy Fe, materiały na magazyny wodoru, technologie obróbki powierzchni materiałów

Mechanika techniczna I	4	TAK	wybrane zagadnienia z mechaniki technicznej: kinematyka, dynamika, statyka
Programowanie i język C	3	TAK	programowanie w języku C/C++, tworzenie aplikacji, algorytmizacja zadań
Programowanie w języku Python	3	TAK	podstawy języka Python, tworzenie programów do rozwiązywania zagadnień z zakresu fizyki i techniki
Systemy informatyczne	4	TAK	zaawansowane elementy języka C/C++, umożliwiające tworzenie autorskich, złożonych systemów informatycznych
Elementy fizyki współczesnej	4	TAK	analiza zjawisk fizycznych i problemów technicznych w oparciu o zdobycze fizyki współczesnej
Sieci komputerowe	4	TAK	podstawowe zagadnienia z zakresu sieci komputerowych, w obszarze użytkowania i konfigurowania lokalnych i rozległych sieci komputerowych
Mechanika techniczna II	5	TAK	zaawansowane metody rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki technicznej
Wstęp do nanotechnologii	5	TAK	właściwości materiałów w skali nanometrowej i ich zastosowanie w nauce, przemyśle i medycynie; podstawowe metody i techniki pomiarowe stosowane w nanotechnologii, podstawy modelowania materiałów w skali atomowej, technologie wytwarzania nanostruktur
Podstawy konstrukcji maszyn	4	TAK	podstawy konstruowania elementów, części i zespołów maszyn, tworzenie dokumentacji technicznej
Przedmiot obieralny I	2	TAK	
A. Obróbka cieplna		TAK	podstawowe pojęcia i definicje w zakresie obróbki cieplnej, procesy technologiczne obróbki cieplnej, procesy technologiczne obróbki cieplno-chemicznej
B. Optymalizacja właściwości i zastosowań materiałów metalicznych		TAK	podstawowe pojęcia i definicje związane z optymalizacją, klasyfikacja właściwości i zastosowania materiałów metalicznych, mechanizmy niszczenia materiałów metalicznych
Przedmiot obieralny II	2	TAK	
A. Mikroskopia optyczna		TAK	wybrane zagadnienia z optyki geometrycznej i falowej, właściwości materiałów optycznych, zjawiska na granicy ośrodków optycznych, budowa i zasada działania mikroskopu optycznego, mikroskopia polaryzacyjna, z kontrastem amplitudowo-fazowym, polaryzacyjno-interferencyjna, fluorescencyjna, konfokalna
B. Podstawy optymalnego projektowania		TAK	podstawy projektowania optymalnego

			konstrukcji oraz innych urządzeń i systemów technicznych, podstawy optymalizacji wielokryterialnej
Wstęp do nauki o materiałach	5	TAK	wybrane zagadnienia z zakresu fizyki ciała stałego niezbędne w interpretacji właściwości materiałów do zastosowań inżynierskich
Bazy danych	4	TAK	relacyjne bazy danych, algebra relacji, diagramy związków encji (ERD), projektowanie koncektualne, programowanie w języku SQL, bezpieczeństwo danych, hurtownie danych
Wytrzymałość materiałów	6	TAK	podstawowe zagadnienia w zakresie matematycznych metod opisu wytrzymałości materiałów oraz prostych elementów konstrukcyjnych oraz modelowanie prostych zjawisk fizycznych, powstających w efekcie obciążenia konstrukcji inżynierskich
Komputerowe wspomaganie projektowania	3	TAK	projektowanie elementów i zespołów maszyn z wykorzystaniem inżynierskich procedur obliczeniowych
Informatyka kwantowa	5	TAK	wybrane zagadnienia z zakresu informatyki kwantowej: stany kwantowe, ewolucja stanu kwantowego, manipulacja stanami kwantowymi, korelacje kwantowe, splątanie, dekoherencja, qubity, software, hardware kwantowy
Spawalnictwo	2	TAK	charakterystyka spawalniczych źródeł ciepła oraz materiałów stosowanych w spawalnictwie, sposoby spawania elementów eksploatacyjnych, budowa i zasada działania urządzeń spawalniczych, przygotowanie studentów do uzyskania międzynarodowego certyfikatu w zakresie spawania wybranymi metodami
Przedmiot obieralny III	2	TAK	
A. Teoria mechanizmów			elementy teorii maszyn i mechanizmów wykorzystywanych do rozwiązywania problemów technicznych związanych z projektowaniem, budową i działaniem maszyn
B. Optoelektronika			wybrane zagadnienia z zakresu optyki liniowej i nieliniowej, nowoczesne elementy elektroniczne na bazie półprzewodników nieorganicznych i organicznych, budowa i działanie wyświetlaczy typu LCD, LED, OLED
Diagnostyka techniczna	2	TAK	podstawy diagnostyki technicznej, w szczególności diagnostyki wibroakustycznej wykorzystywanej do

			oceny stanu technicznego maszyn i ich podzespołów oraz identyfikacji wad i uszkodzeń
Elektrotechnika i elektronika	5	TAK	podstawy elektrotechniki i elektroniki, konstrukcje, funkcjonowanie i zastosowania urządzeń elektrycznych i elektronicznych, nowe technologie w dziedzinie przetwarzania energii elektrycznej
Podstawy automatyki	3	TAK	podstawowe pojęcia automatyki, właściwości statyczne i dynamiczne elementów oraz układów liniowych automatyki, schematy blokowe, regulatory, podstawy algebry Boole'a, funkcje logiczne i układy sekwencyjne, podstawowe elementy cyfrowe
Mechatronika	4	TAK	czujniki i przetworniki pomiarowe i ich zastosowanie w elektronice, elementy i układy mechatroniczne, sygnały i struktury systemu zautomatyzowanego, sterowniki PLC, szafy sterownicze, zasilanie układów mechatronicznych, silniki i napędy stosowane w automatyce, konfiguracja dysków na wybranych platformach sprzętowych, systemy komunikacji, bezpieczeństwo i redundancja w układach mechatronicznych, zasady projektowania urządzeń mechatronicznych
Przedmiot obieralny IV	2	TAK	
Wybrane zagadnienia z modelowania materiałów i symulacji procesów fizycznych		TAK	wiedza i umiejętności w zakresie wybranych zagadnień z modelowania i symulacji, metody analizy jakościowej i ilościowej zjawisk fizycznych z wykorzystaniem symulacji komputerowych
Analiza danych i podstawy nauczania maszynowego w języku Python		TAK	metody analizowania i przetwarzania danych z wykorzystaniem języka programowania Python, wybrane algorytmy uczenia maszynowego
Przedmiot obieralny V	4	TAK	
A. Metody matematyczne w technice		TAK	metody matematyczne stosowane w fizyce i technice, zastosowanie pakietów CAS do obliczeń symbolicznych i numerycznych
B. Technologia wysokiej próżni		TAK	wybrane elementy z termodynamiki fenomenologicznej, techniki i technologie próżniowe, podstawy technik wytwarzania próżni, projektowanie, obsługa i eksploatacja próżniowych systemów pomiarowych
Przedmiot obieralny VI	2	TAK	
A. Obróbka plastyczna i ubytkowa		TAK	podstawy teoretyczne oraz procesy wytwarzania wyrobów metodą obróbki plastycznej i ubytkowej
B. Metalurgia i odlewnictwo		TAK	podstawy teoretyczne i przebieg procesów metalurgicznych i odlewniczych oraz

			klasycznych technologii odlewania
Przedmiot obieralny VII	2	TAK	
A. Recykling		TAK	procesy recyklingu i utylizacji odpadów z tworzyw sztucznych, metali, kompozytów oraz ich znaczenie dla zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego w obszarze gospodarki obiegu zamkniętego
B. Przetwórstwo tworzyw sztucznych		TAK	zagadnienia dotyczące podstawowych technologii przetwarzania tworzyw sztucznych, fizykochemicznych procesów zachodzących podczas przetwarzania materiałów polimerowych oraz analiza czynników mających wpływ na jakość wytwarzanych wyrobów
Przedmiot obieralny VIII	2	TAK	
A. Podstawy gospodarki zasobami wody		TAK	podstawy dotyczące gospodarowania zasobami wody w Polsce i na świecie; zagadnienia dotyczące bilansu zapotrzebowania na wodę, deficytu wody, systemu zaopatrzenia w wodę jako elementu infrastruktury krytycznej państw
B. Ochrona radiologiczna		TAK	teoretyczne podstawy dotyczące promieniotwórczości izotopów i promieniowania jonizującego, normy związane z ochroną radiologiczną, ocena ryzyka pracy z substancjami promieniotwórczymi, zasady pomiaru wielkości charakteryzujących promieniowanie jonizujące
Systemy MES	3	TAK	systemy komputerowe do obliczeń numerycznych metodą elementów skończonych, rozwiązywanie złożonych problemów inżynierskich z zastosowaniem MES
Programowanie robotów	2	TAK	teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z budową, programowaniem i zastosowaniem robotów, w tym budowa robotów i manipulatorów, łańcuchy kinematyczne, układy współrzędnych, kinematyka robota przemysłowego, sterowanie PTP, MP i CP, podstawy programowania robotów przemysłowych, biomechanika ruchu człowieka
Komputerowe wspomaganie eksperymentu	4	TAK	sprzętowe i programistyczne rozwiązania do budowy i obsługi funkcjonalnych układów eksperymentalno-pomiarowych
Zaawansowane techniki wytwarzania	2	TAK	techniki wytwarzania materiałów metodami: skrawania, obróbki erozyjnej, elektroerozyjnej, elektrochemicznej i strumieniowo-erozyjnej oraz obróbki przyrostowej, materiały narzędziowe stosowane w obróbce skrawaniem i erozyjnej

Sztuczna inteligencja	3	TAK	metody sztucznej inteligencji, sztuczne sieci neuronowe, implementacja sztucznych sieci neuronowych w środowisku Python/Matlab, zastosowanie sztucznej inteligencji w technice
Biomateriały i technologie ich wytwarzania	2	TAK	teoretyczne i praktyczne aspekty wytwarzania i kontroli parametrów funkcjonalnych biomateriałów zagadnienia dotyczące oceny jakości technologicznej wyrobów spiekanych oraz określanie ich cech użytkowych
Przedmiot obieralny IX	2	TAK	
A. Metody fizyczne w medycynie		TAK	metody fizyczne stosowane we współczesnej medycynie, budowa aparatury medycznej stosowanej w diagnostyce i terapii
B. Korozja i degradacja materiałów		TAK	informacji o podstawowych zjawiskach niszczenia materiałów inżynierskich (metali i stopów, ceramiki, szkła i tworzyw polimerowych) oraz metodach zabezpieczania materiałów przed korozją
Przedmiot obieralny X	1	TAK	
Elementy projektowe technologii	2	TAK	elementy projektowe technologii, obszary poznawcze technologii maszyn, podział organizacyjny zakładu budowy maszyn oraz przebieg produkcji w zakładzie budowy maszyn o pełnym cyklu produkcyjnym, zasady normowania procesu technologicznego
Przetwarzanie obrazów cyfrowych		TAK	przetwarzanie obrazów cyfrowych i ich implementacja w środowisku Python/Matlab, zastosowania
Statystyki i uczenie maszynowe w analizie danych		TAK	metody przetwarzania i analizy danych, ich implementacja w środowisku Python/Matlab, zastosowania w zagadnieniach inżynierskich
Razem	154		

II. Informacje uzupełniające

1. **Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

Politechnika Poznańska jest jedną z wiodących uczelni technicznych w kraju, rozpoznawalną na arenie międzynarodowej. Ugruntowanie tej pozycji możliwe jest poprzez realizację misji Politechniki Poznańskiej polegającej na zachowaniu wysokiej jakości prowadzonych badań naukowych i wdrożeniowych oraz przez zapewnienie dobrego poziomu kształcenia na wszystkich trzech stopniach kształcenia realizowanych w ramach Uczelni w bezpośredniej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym regionu i kraju.

W obszarze kształcenia misja WIMiFT jest ściśle powiązana z misją Uczelni. Bezpośrednim celem kształcenia na WIMiFT jest przygotowanie wysokokwalifikowanych specjalistów w zakresie

zagadnień inżynierskich w ścisłym związku z prowadzonymi badaniami naukowymi i we współpracy z przyszłymi pracodawcami. Podejście takie pozwala na rozwój gospodarczy poprzez transfer nowoczesnych technologii oraz innowacji. W ramach kształcenia na kierunku ETI absolwenci uzyskują kompetencje w zakresie inżynierii materiałów (w tym nowoczesnych materiałów funkcjonalnych i biomateriałów), nanotechnologii, symulacji komputerowych (obejmujących procesy technologiczne oraz właściwości fizykochemiczne różnych układów), optoelektroniki, inżynierii kwantowej oraz technologii informatycznych.

Program studiów na kierunku ETI jest zgodny z misją Uczelni i Wydziału i opiera się na następujących strategicznych celach kształcenia:

- przygotowanie kadry technicznej do podejmowania wyzwań w obszarze gospodarki, badań naukowych i funkcjonowania w społeczeństwie,
- transfer zaawansowanej wiedzy technicznej i informatycznej do przemysłu,
- rozwój współpracy dydaktycznej i badawczej w regionie, kraju oraz na arenie międzynarodowej,
- ugruntowanie wysokiej pozycji zarówno Uczelni jak i Wydziału w zakresie prac badawczych oraz kształcenia,
- bezpośredni rozwój infrastruktury i kadry naukowo-dydaktycznej Wydziału, będącego gwarantem realizacji strategicznych celów kształcenia.

Stosowane na WIMiFT procedury zapewnienia jakości kształcenia, wykwalifikowana kadra badawczo-dydaktyczna i infrastruktura Wydziału gwarantują zachowanie wysokiego poziomu kształcenia. Realizowany program studiów na kierunku ETI jest efektem bezpośredniej współpracy: pracowników, studentów i innych interesariuszy zewnętrznych Wydziału, a przede wszystkim jest konsekwencją prowadzonych prac badawczych. W wybranych aspektach wiedzy techniczno-informatycznej w procesie kształcenia wykorzystywani są specjaliści pracujący na innych wydziałach Uczelni. Studia na kierunku ETI pozwalają pozyskać wiedzę z zakresu: mechaniki technicznej, inżynierii materiałowej, materiałów funkcjonalnych i nanotechnologii, elektrotechniki, elektroniki i automatyki, grafiki inżynierskiej, informatyki, programowania proceduralnego i obiektowego, systemów informatycznych i baz danych oraz eksploatacji i diagnostyki systemów technicznych, w tym cyklu życia urządzeń. W toku kształcenia na kierunku ETI student nabywa umiejętności gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji w zakresie nauki, techniki i informatyki. Ponadto, potrafi zwymiarować i narysować podstawowe elementy konstrukcji inżynierskich, zaprojektować konstrukcje mechaniczne, układy elektroniczne, optyczne i pomiarowe a także potrafi stosować narzędzia analityczne bądź numeryczne do rozwiązywania problemów technicznych i przygotować oprogramowanie sterujące układami pomiarowymi z wykorzystaniem urządzeń oraz modułów kontrolno-pomiarowych. Absolwent kierunku ETI rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych potrafi realizować zadania samodzielnie, jak również współpracować w zespole, ma świadomość przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć technicznych i informatycznych.

Jednym ze strategicznych celów kształcenia na kierunku ETI jest przygotowanie absolwenta do pracy zawodowej. Absolwenci kierunku ETI znajdują zatrudnienie między innymi:

- w branży informatyczno-technologicznej związanej z prognozowaniem procesów technologicznych,
- w sektorze badawczo-rozwojowym (B+R),

- w instytucjach wytwarzających i serwisujących wyspecjalizowaną aparaturę pomiarową, medyczną, diagnostyczną i naukową,
- w firmach projektowych, handlowych i produkcyjnych,
- w instytucjach naukowo-badawczych i szkolnictwie wyższym.

Studenci kierunku ETI mogą dodatkowo zwiększać swoje kompetencje w ramach współpracy z instytucjami zewnętrznymi, a także w ramach staży realizowanych między innymi w ramach w programu Erasmus+ (mają możliwość uczestniczenia w wymianie studentów z uczelniami w Niemczech, Francji i Portugalii). Na podstawie raportu Ogólnopolskiego systemu monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów (<https://ela.nauka.gov.pl/pl>) wynika, że większość absolwentów po ukończeniu I stopnia kształcenia kontynuuje naukę na II stopniu kształcenia. Ponadto, absolwenci I stopnia kształcenia znajdują prace etatową po około 6 miesiącach, przy czym względny wskaźnik zarobków wynosi 0,45, a względny wskaźnik bezrobocia wynosi 1,61 (współczynniki określono dla czasu w pierwszym roku po ukończeniu studiów I stopnia). Wynika z tego, że absolwenci studiów I stopnia podejmują prace zawodową w trakcie studiów magisterskich.

2. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia

Wydziałowe procedury stosowane do zapewnienia jakości kształcenia na WIMiFT Politechniki Poznańskiej opracowano na podstawie ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz.U. poz. 1668 z dnia 20 lipca 2020, Uchwały Nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego PP z dnia 31 maja 2021 dotyczącej Uczelnianego Systemu Kształcenia oraz zarządzenia JM Rektora PP Nr 21 z dnia 02 czerwca 2021 w sprawie zasięgania opinii studentów, doktorantów na temat procesu kształcenia i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Podstawowym zadaniem mającym na celu zapewnienie jakości kształcenia jest ustawiczne doskonalenie programu studiów, rozwój infrastruktury i kadry dydaktycznej Wydziału oraz realizacja polityki promocyjno-informacyjnej.

W procedurach zapewnienia jakości kształcenia na WIMiFT udział biorą nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia dydaktyczne na kierunkach studiów koordynowanych przez Wydział, dziekan oraz prodziekan ds. kształcenia. Na WIMiFT działają także: Wydziałowa Komisja ds. Kształcenia (WKK), Wydziałowy Zespół ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (WZZJK), Wydziałowy Zespół Zadaniowy ds. Efektów Uczenia się (WZZEU) na kierunku ETI, Zespół Zadaniowy ds. Absolwentów (ZZA) oraz Wydziałowa Komisja Oceniająca Nauczycieli Akademickich (WKONA), które pełnią także określone role w wydziałowych procedurach zapewnienia jakości kształcenia. Członkowie tych komisji i zespołów są powoływani w każdej kadencji przez Dziekana i zatwierdzani przez Radę Wydziału. Wszystkie procedury zapewnienia jakości kształcenia są ogólnodostępne na stronie internetowej WIMiFT. Wydziałowe procedury zapewnienia jakości kształcenia obejmują:

A. procedury podstawowe:

1. monitoring programów studiów,
2. ocena efektów uczenia się:
 - ocena jakości kształcenia i zapewnienie jakości kadry dydaktycznej,
 - ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet uczelnianych w systemie eAnkieta,
 - ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet wydziałowych,
 - ocena jakości kształcenia na podstawie hospitacji,
 - ocena planów i zmian w programach studiów przez Samorząd Studentów,
 - ocena pracy dziekanatu Wydziału i Centrum Spraw Studenckich

- zgłaszanie zmian przez przedstawicieli Rady Interesariuszy Zewnętrznych.
3. procedury oceniania studentów:
 - egzaminy i zaliczenia ustne,
 - egzaminy dyplomowe,
 - procedura rozwiązywania sytuacji konfliktowych na Wydziale,
 - procedura zgłaszania konieczności zmian.
 - B. procedury pomocnicze z grupy „Zasoby nauki”:
 1. ocena bazy laboratoryjnej,
 2. ocena systemów informatycznych,
 3. ocena zasobów bibliotecznych.
 - C. procedury pomocnicze z grupy „Informacja”:
 1. monitorowanie karier absolwentów,
 2. analiza kandydatów na studia,
 3. analiza informacji z punktów A i B.

WZZEU na kierunku ETI, wsparty przez planistkę zajęć na Wydziale, odpowiedzialny jest za przygotowywanie programu studiów oraz ewentualnych zmian w programie. Zmiany programu studiów mogą wynikać bezpośrednio z ich doskonalenia z uwagi na praktyczną realizację procesu dydaktycznego, bieżących potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego i rynku pracy, rozwoju kadry badawczo-dydaktycznej oraz infrastruktury Wydziału. W realizacji doskonalenia programu studiów wykorzystywane są procedury zawarte w wydziałowych procedurach zapewnienia jakości kształcenia (monitorowanie karier absolwentów, konsultacje z interesariuszami zewnętrznymi, zgłoszenie konieczności dokonania zmian) oraz uzyskane z nich informacje. WZZEU na kierunku ETI przedstawia do zaopiniowania opracowane zmiany w programie studiów: WKK, interesariuszom zewnętrznym oraz Wydziałowej Radzie Samorządu Studenckiego (WRSS). Po uzyskaniu pozytywnych rekomendacji zmiany w programie studiów dyskutowane są oraz zatwierdzane w formie głosowania na Radzie Wydziału, a w przypadku pozytywnej decyzji Rady Wydziału zmodyfikowany program studiów kierowany jest do Senackiej Komisji ds. Kształcenia w celu dalszego procedowania przez Senat Uczelni.

Nadzór nad realizacją programu studiów na kierunku ETI na WIMiFT prowadzą: WZZEU dla kierunku ETI oraz WKK. W skład WZZEU wchodzi doświadczeni nauczyciele akademicy, Prodziekan ds. kształcenia oraz przedstawiciele studentów. WZZEU dla kierunku ETI opracowuje i modyfikuje efekty uczenia się w oparciu o charakterystyki Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz weryfikuje spójność treści programowych i programu studiów na podstawie opisów kart przedmiotów. Wszelkie informacje i opinie dotyczące programu studiów na kierunku ETI oraz zakresu materiału (treści programowych) przekazywane są bezpośrednio do WZZEU dla kierunku ETI. W ocenie osiąganych efektów uczenia się na kierunku ETI uczestniczą: nauczyciele akademicy, prodziekan ds. kształcenia, dziekan i Rada Wydziału. Podstawą procesu oceniania studentów jest Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

Ocena jakości kształcenia i kwalifikacji kadry dydaktycznej dokonywana jest poprzez analizę: danych zawartych w ankietach ogólnouczelnianych (system eAnkieta), wydziałowych ankietach i hospitacjach zleczanych na podstawie rekomendacji WZZJK, ankietach dotyczących przebiegu studiów analizowanych przez ZZA, a także informacji zawartych w arkuszu oceny nauczyciela akademickiego. eAnkieta jest wewnętrznym systemem Uczelni do okresowej (semestralnej) kontroli jakości kształcenia poprzez uzyskanie informacji zwrotnej od studentów o realizowanych zajęciach dydaktycznych i ich prowadzących. Zakres pytań jest jednolity dla całej Politechniki Poznańskiej.

Procedura hospitacji zajęć dydaktycznych jest określona w Uchwale Nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 1 maja 2021 oraz zarządzeniu JM Rektora PP nr 21 z dnia 02 czerwca 2021 w sprawie zasięgania opinii studentów, doktorantów i absolwentów oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. WZZJK w porozumieniu z Prodziekanem ds. kształcenia opracowuje plan hospitacji do 30 października w przypadku semestru zimowego i do 30 marca w przypadku semestru letniego. Za przygotowanie planu hospitacji odpowiada przewodniczący WZZJK. Głównymi przesłankami decydującymi o wyborze osób i przedmiotów poddanych procedurze są: wyniki oceny zajęć przez studentów (ankiety), wyników okresowej oceny nauczycieli akademickich oraz innych okoliczności (np. realizacja danej formy zajęć po raz pierwszy, planowane zatrudnienie na innym stanowisku, zgłoszenie sytuacji konfliktowych). W planie hospitacji zawarte są dane dotyczące zajęć (poziom kształcenia, tryb studiów, kierunek, specjalność, semestr, nazwa przedmiotu, forma zajęć, miejsca ich prowadzenia oraz nazwiska hospitowanych pracowników). Za wybór osoby hospitującej odpowiedzialny jest dyrektor instytutu będący przełożonym pracownika, który otrzymuje plan hospitacji po jego zatwierdzeniu przez WZZJK. Pracownicy dziekanatu WIMiFT oraz Centrum Spraw Studenckich podlegają okresowej ocenie, która zarządzana jest przez prodziekana ds. kształcenia w porozumieniu z WZZJK (ankietowanie ma charakter zdalny).

WZZJK proponując nauczycieli akademickich (przedmioty i formy zajęć) do ankietowania i hospitacji bierze pod uwagę: czas od poprzedniej ewaluacji prowadzącego, planowany awans nauczyciela akademickiego, opinię bezpośrednich przełożonych oraz studentów (także na podstawie danych uzyskanych z ankiet) i WRSS. Dodatkowo, ZZA organizuje ankiety wśród absolwentów po ostatnim semestrze studiów pierwszego i drugiego stopnia kształcenia i opracowuje raporty dla każdego stopnia kształcenia kierunku ETI. Ocena jakości kształcenia na podstawie ankiet wydziałowych, przeprowadzanych anonimowo, ma na celu monitorowanie i poprawę jakości kształcenia na poszczególnych kierunkach studiów. Ankietowaniem zajmują się członkowie WZZJK (dopuszczalne jest ankietowanie w trybie zdalnym z wykorzystaniem platformy eKursy), a wyniki opracowywane są przez prodziekana ds. kształcenia i wykorzystywane m.in. jako jeden z elementów oceny jakości kadry dydaktycznej. Wyniki ankiet, przekazywane są przez prodziekana ds. kształcenia dyrektorom instytutów oraz indywidualnie nauczycielowi akademickiemu podlegającemu ankietowaniu, który ma możliwość wyciągnięcia odpowiednich wniosków dotyczących poprawy sposobu prowadzenia zajęć dydaktycznych, jeśli to jest konieczne.

Cykliczna ocena bazy laboratoryjnej oraz systemów informatycznych na WIMiFT dokonywana jest przez dziekana w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia i WZZEU. Ocena przygotowywana jest na podstawie informacji przekazywanych przez opiekuna pracowni lub wyznaczonego przez dziekana pracownika Wydziału, a także na podstawie opinii nauczycieli akademickich, studentów oraz WZZEU dla kierunków realizowanych na Wydziale. Wymagane jest, aby kompleksową ocenę bazy laboratoryjnej przeprowadzić raz na 4 lata, a w przypadku zgłoszenia konieczności zamian ocena konkretnego laboratorium realizowana jest w terminie do 30 dni od daty decyzji prodziekana ds. kształcenia.

Ocena zasobów bibliotecznych dokonywana jest przez dziekana w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia, WZZEU i WZZJK, a także przez członków Rady Bibliotecznej Politechniki Poznańskiej z WIMiFT, na podstawie zgłoszenia konieczności zmian. Ocena przygotowywana jest na podstawie opinii nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia dydaktyczne na Wydziale, opinii studentów wyrażonych w ankietach, opinii pracownika biblioteki wydziałowej oraz informacji posiadanych przez dziekana i prodziekana ds. kształcenia, a także WZZJK. Pracownikom dydaktycznym Wydziału zwraca się także uwagę na coroczną akcję

uzupełnienia bazy literaturowej przez Bibliotekę Centralną Politechniki Poznańskiej, co wymaga terminowego wypełnienia stosownego formularza i przesłanie do odpowiedniego organu.

3. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Kształcenie na poziomach kwalifikacji 6 - 8 PRK wymaga wysoko wykwalifikowanej kadry badawczo-dydaktycznej, która prowadzi badania naukowe na wysokim, światowym poziomie. O jakości naukowej kadry badawczo-dydaktycznej WIMiFT świadczy uzyskana w 2022 roku kategoria A+ w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

W ramach dominującej dyscypliny inżynieria materiałowa, na kierunku ETI wyróżnia się następujące główne obszary priorytetowe badań, będące jednocześnie kierunkami rozwoju dyscypliny:

1. Zastosowanie metod obliczeniowych

Wyróżniony obszar obejmuje modelowanie materiałowe wykorzystujące teorię funkcjonału gęstości (DFT, ang. density functional theory), należy do metod kwantowo-mechanicznych i charakteryzuje się wykorzystaniem funkcjonałów zależnych od przestrzennie zmiennej gęstości elektronowej (zamiast funkcji falowej) do opisu stanu układu. Metoda ta jest szeroko stosowana w fizyce, chemii oraz naukach o materiałach. Dzięki metodom wykorzystującym DFT możliwe jest modelowanie szerokiego zakresu właściwości materiałów, takich jak właściwości strukturalne, elektronowe, transportowe i spektroskopowe dla różnych typów materiałów, w tym cząsteczek, jak również powierzchni i objętości ciał stałych. Główne ograniczenie tej metody wynika z kosztów obliczeniowych, które rosną wraz z rozmiarem układu. Modelowanie jest głównie realizowane przy użyciu oprogramowania Quantum ESPRESSO — zintegrowanego pakietu programów komputerowych do obliczeń struktury elektronowej i modelowania materiałów w nanoskali, opartego na DFT, falach płaskich i pseudopotencjałach. Ponadto, w wyróżnionym obszarze prowadzone badania dotyczą zjawiska tarcia w skali molekularnej. Wykorzystywane metody Dynamiki Molekularnej i symulacji Monte Carlo bazują na programach napisanych w językach C++ i Python. W pracach wymagających zastosowań systemów algebry komputerowej (CAS) wykorzystywany jest pakiet SageMath i biblioteka języka Python - Sympy. Do analizy danych wykorzystywany jest język Python i biblioteki Pumpy, Pandas, Matplotlib i Seaborn oraz biblioteki uczenia maszynowego i głębokiego (scikit-learn, tensorflow). Wizualizacja 2D i 3D badanych układów wykonywana jest za pomocą środowiska Processing. Stosowane metody i narzędzia umożliwiają badanie przepływów w skali molekularnej w układach ograniczonych fizycznymi ścianami lub w układach objętościowych.

2. Zaawansowane spiekane materiały konstrukcyjne i funkcjonalne

Główne obszary badań dotyczą szerokiej gamy spiekanych materiałów metalicznych, kompozytowych, ceramicznych i nanomateriałów o właściwościach mechanicznych i fizyko-chemicznych, znacznie przewyższających materiały konwencjonalne. Badane układy spiekane stwarzają potencjalną perspektywę rozwoju innowacyjnych technologii materiałowych uwzględniających zaawansowane technologie wytwórcze. Obszar priorytetowy w powyższym zakresie obejmuje w pierwszej kolejności badania oraz wytwarzanie spiekanych mikro- i nanostruktur funkcjonalnych. Metoda spiekania pozwala na precyzyjną kontrolę stechiometrii i czystości. Niekonwencjonalne metody wytwarzania materiałów spiekanych i ich konsolidacji zapewniają unikatowy zespół właściwości użytkowych i funkcjonalnych. Zainteresowania naukowe kadry badawczo-dydaktycznej w zakresie inżynierii materiałowej dotyczą bionanomateriałów charakteryzujących się wysoką odpornością na korozję, zwiększoną wytrzymałością, a także dobrą

biokompatybilnością, materiałów porowatych, w tym pianek metalicznych otrzymywanych ze stopów o dobrej biogodności oraz struktur porowatych sprzyjających szybkiemu i głębokiemu narastaniu tkanki kostnej, skutkujących lepszym posadowieniem implantu w kości. Innym istotnym wątkiem pozostają badania obejmujące struktury kompozytowe na osnovach metalicznych wzmacnianych cząstkami faz twardych i supertwardych, a także układy perowskitowe i układy wysokoentropowe. Nowo rozwijanym kierunkiem badawczym są technologie wytwarzania materiałów do produkcji i magazynowania energii, w tym układów zdolnych odwracalnie absorbować wodór (nowe źródła energii i absorbery gazów), a także technologie wytwarzania stopów i związków międzymetalicznych oraz nowych materiałów na elektrody o znacznie większej pojemności magazynowania wodoru i lepszej stabilności pracy oraz materiały dla ogniw z elektrolitem stałym uwzględniające opracowanie samych materiałów i technologii ich wytwarzania.

3. Inżynieria i technologie kwantowe

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania prowadzone w zakresie przejść zegarowych dla zastosowań w optycznych zegarach atomowych i jądrowych, sensorów kwantowych oraz przejść do chłodzenia laserowego metodami precyzyjnej spektroskopii laserowej (podwójnego rezonansu „laser – mikrofała” na strumieniu swobodnych atomów, fluorescencji indukowanej przez laser w katodzie wnekowej oraz rezonansu magnetycznego z detekcją optyczną). Uszczegółowienie podejmowanych działań uwzględnia zagadnienia fizyki kwantowej w materiałach kwantowych w tym badania zmierzające do wykorzystania swobodnych atomów terbu i holmu w charakterze materiału kwantowego. W szczególności dotyczy to pomiarów czynników Landego, wyznaczanie stałych struktury nadsubtelnej oraz wyznaczanie wartości energii poziomów elektronowych przez identyfikację poziomów w niesklasyfikowanych liniach widmowych, a także propozycje układów poziomów elektronowych do konkretnych aplikacji w dziedzinie technologii kwantowych (chłodzenie laserowe, elektromagnetycznie wymuszona przezroczystość – dla atomu terbu). Dodatkowe uzupełnienie stanowią działania semi-empiryczne badań struktury subtelnej i nadsubtelnej atomów kobaltu i lutetu oraz parametryzacja prawdopodobieństw przejść i czasów życia poziomów elektronowych tych pierwiastków w celu zaproponowania odpowiednich układów chłodzenia, zarówno dla kobaltu, jak i lutetu, w kontekście wytwarzania kondensatu Bosego-Einsteina. Odrębnym zagadnieniem pozostają optyczne zegary atomowe, dla których eksperymentalne i teoretyczne badania struktury nadsubtelnej atomu manganu, a także badania pomocnicze nad realizacją optycznego zegara nuklearnego na izotopie ^{229}Th (w oparciu o powierzchniowo domieszkowane transparentne podłoża, takie jak np. CaF_2), czy też próby wyznaczania metodą pół-empiryczną prawdopodobieństw przejść i czasów życia poziomów elektronowych w atomie chromu. W celu zaproponowania przejścia zegarowego w zakresie podczerwieni oraz schematów jego detekcji badania te, stanowią uzupełnienie rozwijanej w ramach dyscypliny tematyki. Dla zagadnień inżynierii w wyróżnionym obszarze ujęto technologie i materiały do budowy sensorów kwantowych obejmujące prace zmierzające do wyznaczania zależności sygnału rezonansu magnetycznego z detekcją optyczną (ODMR), a także widm fluorescencji centrów barwnych NV- w diamentach od długości fali wzbudzenia laserowego – optymalizacja czułości metody ODMR pod kątem aplikacji w technologiach kwantowych (sensory kwantowe, procesory kwantowe).

4. Badania nanomateriałów i nanoukładów

Intencją badań podejmowanych w zakresie nanomateriałów i nanoukładów wysiłków, pozostaje ukierunkowane działanie zmierzające do opracowywania technologii nowych materiałów, na poziomie molekularnym o zaprojektowanej strukturze, właściwościach i potencjalnych zastosowaniach. Tematyka budzi zainteresowanie wielu dziedzin nauki, obejmujących m.in.: inżynierię materiałową, fizykę, chemię, biotechnologię, medycynę. Otwiera to tym samym wiele obszarów aplikacyjnych wpływających potencjalnie na rozwój i innowacyjność gospodarki w wielu aspektach jej funkcjonowania. Prowadzone badania w obszarze nanomechaniki i nanotribologii, ukierunkowane pozostają na badania właściwości mechanicznych układów molekularnych oraz nanostruktur za pomocą spektroskopii sił atomowych, a także badania mechanizmów tarcia w skali nanometrowej. W zakresie obszaru fotofizyki i fotochemii molekularnej główne zainteresowanie pozostaje skupione na układach dla fotowoltaiki w oparciu o nowoczesne materiały na bazie organiczno-nieorganicznych perowskitów, które zapewnić mogą oczekiwaną wydajność komórki fotowoltaicznej. Wiąże się to m.in. z rozwinięciem technologii cienkich, transparentnych elektrod węglowych stosowanych w fotowoltaice oraz w ogniwach litowo-jonowych. Przewiduje się również kontynuowanie badań barwników porfiryńowych i ich pochodnych jako potencjalnych fotouczulaczy molekularnych dla terapii/diagnostyki fotodynamicznej, a także badań hybrydowych koniugatów typu oligomery RNA/DNA oraz nanocząstek metalicznych z barwnikami organicznymi dla aplikacji w nowoczesnej medycynie. Niewątpliwie kluczowymi w ujęciu ogólnym tego obszaru, pozostają również badania powierzchni w nanoskali. Należy tym samym wyróżnić dodatkowo zagadnienia badań właściwości strukturalnych oraz elektronowych powierzchni i nanostruktur ciał stałych – w szczególności podstawowych relacji pomiędzy wielkością, orientacją i strukturą nanoobiektów a ich właściwościami fizyko-chemicznymi w nanoskali. Istotnym aspektem jest także wytwarzanie i badanie nanostruktur krzemków i germanków metali, niskowymiarowych struktur cząsteczek organicznych oraz grafenu i materiałów grafeno-podobnych pod kątem ich zastosowań w elektronice o dużej skali integracji.

5. Technologie materiałów funkcjonalnych, wielofunkcyjnych i materiałów o projektowanych właściwościach.

Wyróżniony obszar obejmuje swoim zakresem opracowanie technologii i badania nowych materiałów, których właściwości zmieniają się w polu elektrycznym, magnetycznym, elektromagnetycznym, polu naprężeń lub w funkcji temperatury. Badania dotyczą tzw. materiałów inteligentnych, których główne zastosowania to elementy czynne dla elektroniki i mikroelektroniki, sensory, katalizatory reakcji i procesów, aktywatory i konwertery. Dla powyższego obszaru przewiduje się dalsze skoncentrowanie wysiłków na charakterystyce materiałów funkcjonalnych. Kierunkowe działania obejmują zarówno charakteryzację materiałów monokrystalicznych z rodziny wieloskładnikowych roztworów stałych o strukturze perowskitu (znajdujących zastosowanie jako podłoża w procesie wytwarzania warstw epitaksjalnych) oraz materiałów elektrodowych (dla technologii ogniw paliwowych). Do dalszych zawężeń zaliczają się również badania struktury oraz właściwości oscylacyjnych i optycznych wielofunkcyjnych kryształów, cienkich warstw krystalicznych, materiałów mikro-krystalicznych oraz kompozytów polimerowych domieszkowanych jonami ziem rzadkich do zastosowań w optoelektronice i fotonice. Odrębną grupę stanowią kompozyty nanomateriałów węglowych z drewnem i celulozą dla potencjalnych zastosowań do ochrony środowiska. Działania dodatkowe skupiają się na charakteryzacji polimerów, cieczy jonowych, zawartych w matrycach polimerowych i nanokompozytów polimerowych wykorzystywanych w dziedzinie telekomunikacji, mikrolitografii oraz przemyśle

ogniów polimerowych, a także cienkowarstwowych struktur organicznych osadzanych na podłożach stałych oraz heterostruktur półprzewodnikowych do zastosowań w optoelektronice i fotowoltaice. Pobocznym, lecz niezwykle istotnym obszarem, pozostaje charakteryzacja struktur węglowych w postaci grafenu, grafitu, nanorurek oraz mikro- i nanostruktur diamentowych wytwarzanych metodą HF CVD, a także badania zmodyfikowanych elektrod węglowych do wytwarzania wodnych kondensatorów elektrochemicznych. W obszarze charakteryzacji znajdują również miejsce badania śladów węglowych występujących w produktach zużycia elementów maszyn w wyniku tarcia, jak również badania materiałów farmaceutycznych (leki nowej generacji), układów biomimetycznych oraz biomateriałów występujących w organizmie człowieka lub stosowanych w dziedzinach medycyny, takich jak stomatologia czy ortopedia. W obszarze technologicznym wyróżnić można natomiast prace zmierzające do wytworzenia cienkowarstwowych, półprzewodnikowych sensorów fizycznych, głównie sensorów pola magnetycznego działających w oparciu o efekt Halla oraz efekt nadzwyczajnego magnetooporu z wykorzystaniem ultra cienkich warstw półprzewodnikowych oraz grafenu. Innym ważnym aspektem badań są prace nad optymalizacją (m.in. miniaturyzacją) sensorów śladowych stężeń gazów dla zastosowań w monitorowaniu procesów przemysłowych, w medycynie i biologii oraz detekcji zanieczyszczeń środowiska o dużym potencjale wdrożeniowym badań. Uzupełnieniem wyróżnionego obszaru badań pozostaje wytwarzanie mikro- i nanostruktur obejmujące charakterystykę procesów agregacji molekularnej w dwuwymiarowych warstwach otrzymywanych techniką Langmuira i Langmuira-Blodgett (LB) oraz wylewania strefowego tworzonych przez barwniki organiczne. Zaplanowane w powyższy sposób działania pozwalają na badanie procesów adsorpcji i organizacji molekularnej supermagnetycznych nanocząstek w modelowych błonach biologicznych wytwarzanych metodą Langmuira i LB z nasyconych i nienasyconych fosfolipidów. Materiały te są wykorzystywane do zastosowań w medycynie molekularnej, jak również badań barwników organicznych i materiałów o właściwościach ciekłokrystalicznych dla zastosowań w optoelektronice i fotonice oraz technice laserowania randomicznego, a także termotropowych ciekłych kryształów i nanocząstek dyspergowanych dla potencjalnych zastosowań w optoelektronice.

6. Zaawansowane technologie w inżynierii powierzchni

Wyróżniony kierunek obejmuje badania dotyczące szeroko pojętej inżynierii powierzchni w tym metody modyfikacji warstwy wierzchniej materiałów celem poprawy ich właściwości użytkowych. Analizowane metody oraz opracowywane technologie modyfikacji wyrobów użytkowych, stwarzają realne perspektywy rozwoju innowacyjnych technologii dla wielu sektorów gospodarki oraz przemysłu w tym również ciężkiego, takich jak górnictwo, energetyka, budowa maszyn, lotnictwo czy kosmonautyka. Zakres obszaru badań uwzględnia modyfikację powierzchni technikami wiązkowymi i wytwarzanie powłok metodami natryskowymi. W ujęciu szczegółowym odnosi to się do wytwarzania warstw modyfikowanych funkcjonalnych o zróżnicowanych względem podłoża właściwościach przy użyciu metod przetopu laserowego, a także wytwarzania powłok metodami natryskowymi w szerokim ujęciu skierowane na przemysł maszynowy. Badania te realizowane są w ramach wieloletniej współpracy z sektorem przemysłowym w zakresie wsparcia badawczego jak również wiedzy eksperckiej w zakresie projektów inwestycyjnych i wdrożeniowych firm z całego kraju, znajdujące również zastosowania w biomateriałach i modyfikacji implantów kostnych. Dodatkowym działaniem pozostaje zwrócenie uwagi na metody modyfikacji powierzchni przy użyciu technik gazowych oraz hybrydowych obróbki z analizą i wytwarzaniem warstw borowanych

i boronawęglanych w technologiach gazowych, a także analizą i wytwarzaniem warstw modyfikowanych przy użyciu technologii hybrydowych.

Pracownicy WIMiFT są aktywnymi naukowcami publikującymi wyniki prac w wysoko punktowanych czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), przykładowo w następujących czasopismach: Advanced Functional Materials (IF: 19,0; MEiN: 200), Journal of the American Chemical Society (IF: 16,4; MEiN: 200), Nature Communications (IF: 16,6; MEiN: 200), Journal of Materials Chemistry A (IF: 11,9; MEiN: 200), Carbon (IF: 11,3; MEiN: 140), Physical Review Letters (IF: 9,2; MEiN: 200), Science of the Total Environment (IF: 10,8; MEiN: 200), Green Chemistry (IF: 10,2; MEiN: 200).

Treści kształcenia na kierunku ETI są ściśle powiązane z badaniami prowadzonymi na WIMiFT. Program studiów uwzględnia przygotowanie studentów pierwszego stopnia do prowadzenia badań oraz umożliwia studentom drugiego stopnia udział w badaniach.

4. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Od kandydata na kierunek ETI oczekuje się predyspozycji do rozwiązywania zagadnień technicznych oraz zainteresowania naukami ścisłymi. Warunki rekrutacji na studia ustalane są na dany rok akademicki. Rekrutacja kandydatów na studia pierwszego stopnia na kierunek ETI odbywa się według wspólnych zasad obowiązujących w Politechnice Poznańskiej, na podstawie uchwały Senatu Akademickiego, w sprawie warunków i trybu przyjmowania na I rok studiów w danym roku akademickim. W uchwale określone jest: postępowanie kwalifikacyjne, limity rekrutacyjne, wymagane dokumenty, wzory dokumentów, harmonogram rekrutacji i zasady potwierdzania efektów uczenia się. Z pominięciem postępowania kwalifikacyjnego na I rok studiów na Politechnice Poznańskiej, w tym na kierunek ETI, przyjmowani są laureaci i finaliści olimpiad stopnia centralnego oraz laureaci konkursów międzynarodowych i ogólnopolskich. Warunki i tryb przyjmowania laureatów i finalistów olimpiad stopnia centralnego oraz laureatów konkursów międzynarodowych i ogólnopolskich ustalane są na dany rok akademicki oraz zapisane są w odpowiedniej uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej. Rekrutacja studentów nie będących obywatelami polski przeprowadzana jest zgodnie z zasadami podanymi corocznie w zarządzeniu Rektora PP. Niezbędne dokumenty do przyjęcia na studia pierwszego stopnia opisane zostały w Art. 69 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. 2018 poz. 1668). Kandydaci mogą zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi rekrutacji na PP na stronie internetowej www.put.poznan.pl/pl/rekrutacja.

5. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin).

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Psychologia	30	15	15			2	
2	Pedagogika i metody nauczania	30	15	15			2	
3	Technologie informatyczne i multimedialne	60	30		30		5	1
4	Wprowadzenie do techniki	30	30				2	
5	Matematyka	75	30	45			6	1

6	Chemia	45	30		15		4	
7	Fizyka doświadczalna	90	45	45			7	1
8	Podstawy ekonomii	30	30				2	
9	Szkolenie biblioteczne	1		1				
10	Szkolenie BHP	4	4					
Razem w semestrze II:		395	229	121	45		30	3
SEMESTR II								
11	Wychowanie fizyczne	30		30				
12	Matematyka	60	30	30			5	1
13	I pracownia fizyczna	30			30		2	
14	Grafika inżynierska i CAD	60	30		30		5	1
15	Wstęp do nauki o materiałach	60	30	15	15		5	1
16	Mechanika techniczna I	45	30	15			3	
17	Programowanie i język C	45	15		30		3	
18	Programowanie w języku Python	30			30		3	
19	Podstawy metrologii	30	15		15		2	
20	Inżynieria środowiska	30	15		15		2	
Razem w semestrze II:		420	165	90	165		30	3
SEMESTR III								
21	Język obcy A. Język angielski B. Język niemiecki	60		60			4	
22	Wychowanie fizyczne	30		30				
23	Systemy informatyczne	45	15		30		4	
24	Elementy fizyki współczesnej	45	15	30			4	1
25	Sieci komputerowe	45	30		15		4	
26	Mechanika techniczna II	60	15	15	30		5	1
27	Wstęp do nanotechnologii	60	30	15	15		5	1
28	Przedmiot obieralny I A. Obróbka cieplna B. Optymalizacja właściwości i zastosowań materiałów metalicznych	30	15		15		2	
29	Przedmiot obieralny II A. Mikroskopia optyczna B. Podstawy optymalnego projektowania	30	15			15	2	
Razem w semestrze III:		405	135	150	105	15	30	3
SEMESTR IV								
30	Język obcy A. Język angielski B. Język niemiecki	60		60			3	1
31	Materiałoznawstwo	45	15		30		4	1
32	Bazy danych	60	30		30		4	
33	Wytrzymałość materiałów	75	30	30	15		6	1
34	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		3	
35	Informatyka kwantowa	75	30	30	15		6	
36	Spawalnictwo	30	15		15		2	
37	Przedmiot obieralny III A. Teoria mechanizmów B. Optoelektronika	30	15	15			2	
Razem w semestrze IV:		420	150	135	135	0	30	3
SEMESTR V								

38	Diagnostyka techniczna	30	15		15		2	
39	Podstawy konstrukcji maszyn	60	30	15		15	4	
40	Elektrotechnika i elektronika	75	30	30		15	5	1
41	Podstawy automatyki	45	15	15	15		3	
42	Mechatronika	45	30		15		4	1
43	Przedmiot obieralny IV A. Wybrane zagadnienia z modelowania materiałów i symulacji procesów fizycznych B. Analiza danych i podstawy nauczania maszynowego w języku Python	30	15		15		2	
44	Przedmiot obieralny V A. Metody matematyczne w technice B. Technologia wysokiej próżni	60	30		30		4	
45	Przedmiot obieralny VI A. Obróbka plastyczna i ubytkowa B. Metalurgia i odlewnictwo	30	15		15		2	
46	Przedmiot obieralny VII A. Przetwórstwo tworzyw sztucznych B. Recykling	30	15		15		2	
47	Przedmiot obieralny VIII A. Podstawy gospodarowania zasobami wody B. Ochrona radiologiczna	30	15	15			2	
48	Umiejętności informacyjne	2	2					
Razem w semestrze V:		437	212	75	120	30	30	2
SEMESTR VI								
49	Systemy MES	45	15		15	15	3	1
50	Programowanie robotów	30	15		15		2	
51	Komputerowe wspomaganie eksperymentu	60	30		30		4	1
52	Zaawansowane techniki wytwarzania	30	15	15			2	
53	Sztuczna inteligencja	55	30		15	10	3	
54	Laboratorium specjalistyczne inżynierskie	60			30	30	4	
55	Seminarium przeddyplomowe	15				15	2	
56	Praktyka zawodowa	0					6	
57	Biomateriały i technologie ich wytwarzania	30	15		15		2	
58	Przedmiot obieralny IX A. Metody fizyczne w medycynie B. Korozja i degradacja materiałów	30	30				2	
Razem w semestrze VI:		355	150	15	120	70	30	2
SEMESTR VII								
59	Elementy projektowe technologii	30	15			15	2	
60	Ochrona własności intelektualnej	15	15				1	
61	Przedmiot obieralny X A. Przetwarzanie obrazów cyfrowych B. Statystyka i uczenie maszynowe w analizie danych	15	15				1	
62	Przedmiot obieralny humanistyczny A. Zarządzanie produkcją B. Zarządzanie projektami	30	15			15	2	
63	Seminarium dyplomowe inżynierskie	15				15	4	
64	Praca dyplomowa inżynierska	60				60	10	
65	Pracownia dyplomowa inżynierska	30			30		10	
Razem w semestrze VII:		195	60		30	105	30	
Razem:		2627	1101	586	720	220	210	16

6. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) są publikowane na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej.

DZIEKAN
Wydziału Inżynierii Materiałowej
i Fizyki Technicznej
dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. PP