



Załącznik nr 2  
do uchwały nr 66/2019  
Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej  
z dnia 28 lutego 2019 r. z późn. zm.



**Ocena programowa**

**Profil praktyczny**

**Raport samooceny**

---

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

**Politechnika Śląska**  
**Ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice**

## Nazwa ocenianego kierunku studiów: Fizyka Techniczna

1. Poziom/y studiów: **pierwszy stopień**
2. Forma/y studiów: **stacjonarne**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek<sup>1</sup>  
**nauki fizyczne**

### Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyk i drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Dla kompetencji inżynierskich TAK/NIE
Wiedza:zna i rozumie				
K1P_W01	podstawowe prawa fizyki i teorie fizyczne, niezbędne do analizy zjawisk fizycznych oraz opisu wybranych układów fizycznych i tworzenia ich modeli	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W02	podstawy analizy matematycznej w stopniu umożliwiającym jej wykorzystanie do opisu, zrozumienia i modelowania zjawisk fizycznych i wybranych procesów technicznych	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W03	podstawy grafiki inżynierskiej oraz wybrane metody komputerowego wspomaganie projektowania	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W04	wybrane metody i techniki modelowania matematycznego zjawisk fizycznych oraz problemów inżynierskich, a także wybrane metody numeryczne wykorzystywane w nauce i technice	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W05	wybrane zagadnienia z zakresu fizyki ciała stałego, fizyki jądrowej i fizyki teoretycznej	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W06	fizyczne podstawy działania przyrządów elektronicznych i optoelektronicznych oraz ich potencjalne zastosowania praktyczne	P6U_W	P6S_WG	NIE

<sup>1</sup>Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, Dz.U. 2018poz. 1818.

K1P_W07	metody statystycznej analizy wyników pomiarowych i zasady ich raportowania	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W08	wybrane zagadnienia z zakresu automatyzacji pomiarów fizycznych i akwizycji wyników pomiarów	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W09	fizyczne i techniczne aspekty konstrukcji układów wysokiej próżni stosowanych w urządzeniach pomiarowych i technologicznych	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W10	podstawy programowania oraz wybrane języki programowania i ich typowe zastosowania	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W11	prawa i teorie fizyczne z wybranych działów fizyki, będące podstawą metod pomiarowych i konstrukcji aparatury badawczej	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W12	metodologię prowadzenia badań fizycznych oraz wybrane metody pomiarowe wykorzystywane w nauce, technice, medycynie i naukach o środowisku	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W13	konstrukcję wybranych przyrządów i układów pomiarowych	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W14	podstawy pomiarów w wysokiej próżni oraz technologii próżniowych	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W15	wybrane zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W16	wybrane zagadnienia z zakresu informatyki praktycznej	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W17	wybrane zagadnienia dotyczące sprzętu wykorzystywanego przy budowie zautomatyzowanych systemów produkcyjnych i pomiarowych	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W18	praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki technicznej	P6U_W	P6S_WG	NIE
K1P_W19	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych charakterystyczne dla obszaru fizyki technicznej	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1P_W20	społeczne, ekonomiczne, etyczne, prawne i pozatechniczne uwarunkowania działalności naukowej, dydaktycznej, inżynierskiej i wdrożeniowej oraz ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P6U_W	P6S_WK	TAK
K1P_W21	zasady zarządzania, w tym zarządzania jakością, oraz ogólne zasady tworzenia i prowadzenia działalności gospodarczej	P6U_W	P6S_WK	NIE
K1P_W22	zasady własności intelektualnej, prawa patentowego i przemysłowego,	P6U_W	P6S_WK	NIE

	norm a także bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady organizacji stanowiska pracy			
Umiejętności: potrafi				
K1P_U01	analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	P6U_U	P6S_UW	NIE
K1P_U02	planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiałym sposób	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U03	dokonywać analizy wyników teoretycznych, eksperymentalnych, symulacyjnych, rozwiązań technicznych oraz formułować na tej podstawie odpowiednie wnioski i uzasadniać opinie, pracując indywidualnie i w zespołach	P6U_U	P6S_UO	NIE
K1P_U04	stosować poznane metody i zasady fizyki do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki technicznej i zadań inżynierskich, a także formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy fizyczne oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U05	dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w oparciu o posiadaną wiedzę, dobrać i stosować metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne oraz techniki komputerowe służące do rozwiązywania tych zadań, a także	P6U_U	P6S_UW	TAK

	dostrzegać ich aspekty systemowe, pozatechniczne oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich			
K1P_U06	w wyniku powiązania wiedzy podstawowej i technicznej, przeprowadzić analizę i krytyczną ocenę istniejących rozwiązań technicznych i technologicznych stosowanych w przedsiębiorstwach oraz zaproponować rozwiązania doskonalące	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U07	zgodnie z zadaną lub wcześniej określoną przez siebie specyfikacją, zaprojektować oraz zrealizować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem technik komputerowego sterowania i akwizycji danych	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U08	użytkować podstawowe pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera, oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U09	samodzielnie opracować dokumentację zadania inżynierskiego, przygotować tekst oraz prezentację zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania w języku polskim oraz angielskim	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U10	korzystać ze standardów i norm inżynierskich, dokumentacji technicznej oraz wymagań dotyczących jakości, niezawodności i bezpieczeństwa przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich, z zastosowaniem technologii właściwych dla fizyki technicznej i z wykorzystaniem doświadczenia zdobytego w trakcie praktyk zawodowych	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U11	wykorzystać doświadczenie, zdobyte w trakcie praktyk zawodowych, laboratoriów zaawansowanych i specjalistycznych, związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów stosowanych w fizyce technicznej	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1P_U12	komunikować się przy użyciu różnych technik, w tym nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), z użyciem specjalistycznej terminologii naukowo-technicznej	P6U_U	P6S_UK	NIE

K1P_U13	brać udział w debacie, przedstawiać w formie prezentacji zagadnienia fizyczne i techniczne, oceniać różne opinie i stanowiska, dyskutować o nich w języku polskim i angielskim	P6U_U	P6S_UK	NIE
K1P_U14	posługiwać się językiem angielskim w zakresie zgodnym z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w tym z użyciem specjalistycznej terminologii	P6U_U	P6S_UK	NIE
K1P_U15	planować i organizować pracę - własną oraz w zespole - dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich	P6U_U	P6S_UO	NIE
K1P_U16	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	P6U_U	P6S_UU	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do				
K1P_K01	krytycznej oceny posiadanej wiedzy	P6U_K	P6S_KK	NIE
K1P_K02	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	P6U_K	P6S_WK	NIE
K1P_K03	wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P6U_K	P6S_KO	NIE
K1P_K04	inicjowania działania na rzecz interesu publicznego	P6U_K	P6S_KO	NIE
K1P_K05	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	NIE
K1P_K06	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6U_K	P6S_KR	NIE

## Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

Imię i nazwisko	Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni
Adam Michczyński	dr hab. inż./profesor PŚ/dyrektor Instytutu Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznego
Sławomira Pawelczyk	dr hab. inż./profesor PŚ/z-ca dyrektora Instytutu Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznego ds. kształcenia
Anna Kaźmierczak-Bałata	dr hab. inż./ z-ca dyrektora Instytutu Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznego ds. ogólnych
Tomasz Błachowicz	prof. dr hab./ profesor/ opiekun kół naukowych GOLF i SAT
Lucyna Grządziel	dr hab. inż./prof PŚ/ pełnomocnik dyrektora ds. Erasmus
Wiesław Jakubik	dr hab. inż./prof. PŚ/Kierunkowy Opiekun Praktyk Zawodowych dla kierunku Fizyka Techniczna
Danuta J. Michczyńska	dr hab. inż./prof. PŚ
Grzegorz Poręba	dr hab. inż./prof. PŚ/ członek Uczelnianej Rady ds. Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia
Anna Starczewska	dr hab. inż./prof. PŚ/kierownik Zakładu Ciała Stałego
Piotr Duka	dr/adiunkt
Anna Michalewicz	dr inż. /adiunkt/ pełnomocnik Dyrektora Instytutu Fizyki – Centrum Naukowo Dydaktycznego ds. zdalnej edukacji
Marlena Orlicka	mgr/kierownik Biura Dyrektora

## Spis treści

**Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów** Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

**Wskazówki ogólne do raportu samooceny** \_\_\_\_\_ Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

**Prezentacja uczelni** \_\_\_\_\_ **9**

**Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu praktycznym** \_\_\_\_\_ **10**

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się \_\_\_\_\_ **10**

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się \_\_\_\_\_ **18**

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie \_\_\_\_\_ **26**

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry \_\_\_\_\_ **32**

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie \_\_\_\_\_ **38**

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku \_\_\_\_\_ **46**

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku \_\_\_\_\_ **47**

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia \_\_\_\_\_ **50**

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach \_\_\_\_\_ **58**

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów \_\_\_\_\_ **60**

**Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów** \_\_\_\_\_ **65**

**Część III. Załączniki** \_\_\_\_\_ **67**

Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów \_\_\_\_\_ **67**

Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających \_\_\_\_\_ **73**



## Prezentacja uczelni

Politechnika Śląska powstała w 1945 roku i jest najstarszą uczelnią techniczną w regionie Górnego Śląska. Jest to jednostka publiczna, w pełni autonomiczna, kierowana przez organy jednoosobowe i kolegialne. Najwyższym organem jednoosobowym jest Rektor. Politechnika Śląska składa się z 13 wydziałów i jednego Instytutu. Studia są prowadzone głównie na kierunkach inżynierskich, a studenci mają do wyboru ponad 60 kierunków studiów i około 200 różnych specjalizacji, wśród których znajduje się także architektura wnętrz, lingwistyka stosowana, pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna, a także analityka biznesowa, zarządzanie i zarządzanie projektami.

Badania naukowe oraz działalność artystyczna prowadzone są na Politechnice Śląskiej w 12 dyscyplinach naukowych, takich jak: Architektura i urbanistyka, Automatyka, elektronika

i elektrotechnika, Inżynieria Chemiczna, Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, Inżynieria Lądowa i Transport, Inżynieria Materiałowa, Inżynieria Mechaniczna, Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, Nauki Chemiczne, Nauki o Ziemi i Środowisku, Nauki o Zarządzaniu i Jakości.

W 2019 roku Politechnika Śląska została jednym z laureatów konkursu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego i znalazła się, jako jedyna uczelnia na Śląsku, w prestiżowym gronie 10 polskich szkół wyższych. Konkurs miał na celu wyłonienie i wsparcie uczelni, dążących do osiągnięcia statusu uczelni badawczej, mogących skutecznie konkurować z najlepszymi ośrodkami akademickimi w Europie i na świecie. Tematyka badawcza została podzielona na następujące Priorytetowe Obszary Badawcze: POB1 - Onkologia obliczeniowa i spersonalizowana medycyna, POB2 - Sztuczna inteligencja i przetwarzanie danych, POB3 - Materiały przyszłości, POB4 - Inteligentne miasta i mobilność przyszłości, POB5 - Automatyzacja procesów i Przemysł 4.0, POB6 - Ochrona klimatu i środowiska, nowoczesna energetyka.

Początki Instytutu Fizyki sięgają 1971 roku, gdy Katedra Fizyki Technicznej została przekształcona w Instytut Fizyki, składający się z sześciu grup badawczych. Obecnie Instytut Fizyki CN-D tworzą trzy zakłady: Zakład Fizyki Ciała Stałego, Zakład Fizyki Stosowanej oraz Zakład Geochronologii i Badań Izotopowych Środowiska. W ramach Instytutu działają specjalistyczne laboratoria badawcze: Laboratorium Spektroskopii Elektronowych i Materiałów Funkcjonalnych, Laboratorium Datowania Luminescencyjnego oraz Laboratorium  $^{14}\text{C}$  i Spektrometrii Mas. Instytut jest wyposażony w nowoczesne laboratorium komputerowe oraz pięć studenckich pracowni fizycznych. Pracownicy Instytutu prowadzą badania naukowe z szeroko rozumianej fizyki stosowanej i kształcą studentów na kierunku Fizyka Techniczna o profilu praktycznym oraz prowadzą zajęcia z fizyki na wszystkich inżynierskich kierunkach studiów prowadzonych w Politechnice Śląskiej. W ramach Instytutu prężnie działają studenckie koła naukowe, SAT, GOLF,  $\gamma$ -force, a studenci Fizyki Technicznej już od pierwszych lat studiów włączają się w prace naukowe prowadzone w laboratoriach badawczych oraz w projekty PBL. Pracownicy Instytutu Fizyki są laureatami wielu konkursów i programów projakościowych na Politechnice Śląskiej, publikują swe prace w prestiżowych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym.

## Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu praktycznym

### Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

#### 1.1. Powiązania koncepcji kształcenia z misją i głównymi celami strategicznymi uczelni (przy uwzględnieniu każdego z ocenianych poziomów studiów); oczekiwania formułowane wobec kandydatów, oferowane specjalności/specjalizacje

##### **Powiązania koncepcji kształcenia z misją i głównymi celami strategicznymi uczelni**

Kierunek **Fizyka Techniczna** o profilu praktycznym prowadzony jest w instytucie Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznym (IF-CND) od roku akademickiego 2018/2019. Misja i wizja Instytutu wpisują się w misję i wizję Politechniki Śląskiej zawarte w opracowanych strategiach na lata 2021 – 2026 (<https://www.polsl.pl/uczelnia/str/>).

*Misją Politechniki Śląskiej jako prestiżowej europejskiej uczelni badawczej jest kreowanie rozwoju naukowego i postępu technicznego, kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry, a także aktywny wpływ na rozwój kraju, regionu i społeczności lokalnej.*

*Celem strategicznym Politechniki Śląskiej w obszarze kształcenia jest zapewnienie wysokiej jakości kształcenia na studiach oraz w szkole doktorskiej, opartego na badaniach naukowych i innowacjach, przy współpracy z najlepszymi jednostkami naukowymi, edukacyjnymi oraz partnerami przemysłowymi. Sposoby realizacji tego celu uwzględniają wdrażanie nowoczesnych metod i form kształcenia oraz uelastycznienie systemu kształcenia, umożliwiającego dostosowanie programu studiów do zainteresowań studenta*

Koncepcja kształcenia na kierunku **Fizyka Techniczna** jest zgodna z powyższymi i realizowana jest poprzez kształtowanie sylwetki absolwenta o najwyższych, specjalistycznych kompetencjach, odpowiedzialnej i kreatywnej postawie, mającego świadomość znaczenia wiedzy i innowacji, potrafiącego spełnić wymagania nowoczesnej gospodarki.

Realizacji tego celu służy opracowany program kształcenia na kierunku **Fizyka Techniczna** o profilu praktycznym, a także współpraca z firmami przemysłowymi. Idea utworzenia studiów powstała w czasie rozmów z firmą PREVAC, która jest jednym z wiodących ośrodków produkcji w skali światowej sprzętu w zakresie techniki i technologii próżniowej. Efekty uczenia się opracowanego programu uwzględniają potrzeby wyrażane przez partnerów przemysłowych. Zainteresowanie dalszą współpracą przy doskonaleniu programu studiów i zatrudnieniem przyszłych absolwentów wykazały znaczące firmy notowane na giełdzie, m.in.: WASKO S.A., Ośrodek Pomiarów i Automatyki Przemysłu Węglowego S.A., Plasma System S.A., Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2 S.A. i wiele innych firm z regionu. Firmy zadeklarowały również możliwość przyjęcia studentów na kilku miesięczne praktyki zawodowe. Gotowość bliskiej współpracy przy realizacji i doskonaleniu programu studiów wyraził także Główny Urząd Miar i Urząd Dozoru Technicznego.

Opracowane efekty uczenia się, w ramach koncepcji kształcenia, są zgodne z potrzebami rynku pracy, a co za tym idzie zgodne z misją i strategią Politechniki Śląskiej.

Działając w zgodzie z celami strategicznymi Politechniki Śląskiej, Władze Instytutu Fizyki – CND objęły studentów **Fizyki Technicznej** opieką naukową. Opieka ta w pierwszych dwóch semestrach skupiona jest m.in. na pomocy studentom w uzupełnieniu wiedzy z zakresu fizyki, tak aby umożliwić studia na kierunku również osobom, które

w szkole średniej nie realizowały programu z fizyki na poziomie rozszerzonym, jak również pomoc w adaptacji do wymagań studiów technicznych. W kolejnych semestrach opieka nastawiona jest na poszerzanie zainteresowań studentów w dziedzinie fizyki i włączanie ich w prace naukowe realizowane w poszczególnych Zakładach. Od pierwszego roku akademickiego, na którym realizowano kształcenie na kierunku Fizyka techniczna powołano do życia koło naukowe: Grupa Osób Lubiących Fizykę (GOLF). Kolejne lata zaowocowały powstaniem dwóch nowych kół naukowych:  $\gamma$ -force oraz Silesian Aerospace Technology (SAT).

Działalność studentów w kołach naukowych, ich angażowanie w prace realizowane w naukowych laboratoriach badawczych oraz kształcenie poprzez PBL (Project Based Learning) doskonale wpisuje się w dostosowanie kształcenia do zainteresowań studentów i w przypadku najbardziej zaangażowanych studentów umożliwiło im udział w konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych oraz publikacje naukowe, z których najbardziej prestiżowa ukazała się w czasopiśmie *Measurements* (200 pkt MEIN).

### **Oczekiwania formułowane wobec kandydatów**

Na studia pierwszego stopnia na kierunku **Fizyka Techniczna** może zostać przyjęta osoba, która posiada świadectwo dojrzałości, co jest równoznaczne ze zdaniem egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym. Jednakże należy zaznaczyć, że w procesie rekrutacji uwzględniane są punkty za zdanie matury na poziomie rozszerzonym z fizyki, matematyki, biologii, chemii i informatyki. Liczba punktów za wynik matury rozszerzonej jest uwzględniana z większą wagą niż wynik matury podstawowej (<https://rekrutacja.polsl.pl/kryteria-przyjec/>). Proces rekrutacji jest opisany szerzej w kryterium 3. System prowadzenia zajęć oraz opieka nad studentami pierwszego roku umożliwia rozpoczęcie studiów na oferowanym kierunku również przez osoby, które są zainteresowane fizyką, ale w szkole średniej nie miały jej na poziomie rozszerzonym. Studia są skierowane przede wszystkim do osób kreatywnych, chcących dogłębnie zrozumieć naturę otaczającego świata, ale i również zainteresowanych szybkim znalezieniem pracy w przemyśle zaawansowanych technologii wspomaganych komputerowo oraz rozwiązaniami z zakresu robotyki jak również technologii próżniowych.

### **Oferowane specjalności/specjalizacje**

Program studiów na kierunku Fizyka techniczna musi uwzględniać istniejące statystyki dotyczące liczby studentów studiujących w Polsce na kierunkach związanych z fizyką. Ponieważ liczby te nie są zbyt duże, to program kształcenia nie zawiera specjalności czy specjalizacji. Jednakże zarówno przedmioty obieralne, jak i działalność w kołach naukowych i realizacja kształcenia metodą PBL umożliwia studentom indywidualizację swojego kształcenia. Jako główne ścieżki kariery zawodowej koncentrujemy się na przygotowaniu osób do pracy w zakresie zaawansowanych technologii związanych z techniką próżniową, robotyką i automatyką oraz sektorem kosmicznym.

## **1.2. Związek kształcenia z obszarami działalności zawodowej/gospodarczej właściwymi dla kierunku**

Kształcenie odbywa się w dyscyplinie *Nauki fizyczne*, ale ze względu na profil praktyczny, doświadczenie kadry i naukowe laboratoria badawcze jest powiązane z dyscyplinami *Inżynieria materiałowa* oraz *Nauki o Ziemi i Środowisku*. Efektywne łączenie w procesie kształcenia wiedzy z różnych dyscyplin jest ogromnym atutem absolwentów. Podkreślają to przedstawiciele otoczenia przemysłowego. Studenci kierunku często realizują interdyscyplinarne projekty między innymi w ramach Project Based Learning (PBL).

Różnorodność dyscyplin, w których prowadzone są badania w Instytucie Fizyki - CNĐ pozwala też studentom bardziej indywidualnie kształtować swoje umiejętności poprzez wybór projektów i tematyki pracy dyplomowej. Dzięki temu wkraczają oni na rynek pracy ze stosunkowo dużym doświadczeniem. Doskonałym miejscem kształtowania umiejętności są też koła naukowe, których obszar działalności spaja wykorzystanie metod fizycznych i wiedzy inżynierskiej.

Należy podkreślić, że pracownicy IF-CND zaangażowani w kształcenie na kierunku Fizyka Techniczna o profilu praktycznym są autorami wysoko punktowanych publikacji w dyscyplinach naukowych, które związane są z ocenianym kierunkiem. Dyscyplina *Nauki o Ziemi i Środowisku* w czasie ostatniej ewaluacji w 2022 roku uzyskała kategorię A, natomiast *Inżynieria Materiałowa* kategorię B+. Wiele artykułów publikowanych jest w czasopiśmie przyporządkowanych dyscyplinie Fizyka, ale ze względu na praktyczne aspekty wykorzystania metod fizycznych publikacje ukazują się również w czasopiśmie przyporządkowanych dyscyplinom *Nauki o Ziemi i Środowisku* oraz *Inżynieria Materiałowa*.

### **1.3. Zgodność koncepcji kształcenia z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego oraz rynku pracy, rola i znaczenie interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w procesie opracowania koncepcji kształcenia i jej doskonalenia**

Utworzenie kierunku kształcenia *Fizyka Techniczna* o profilu praktycznym związane było z odpowiedzią na zapotrzebowanie ze strony firm działających w branży zaawansowanych technologii na Śląsku. Spośród nich należy wymienić firmę PREVAC, światowego lidera w zakresie aparatury próżniowej, firmę WASKO proponującą nowoczesne rozwiązania systemów teleinformatycznych, firmę PLASMA SYSTEMS, znaczącego udziałowca na rynku pokryć ochronnych nanoszonych laserowo, czy też KP Labs, firmę sektora kosmicznego. To tylko przykłady firm zainteresowanych zatrudnieniem absolwentów o szerokiej wiedzy podstawowej połączonej z wykształceniem informatycznym i umiejętnością obsługi nowoczesnej aparatury technologicznej i pomiarowej. Taki profil kształcenia jest atutem w znajdowaniu pracy we współczesnej gospodarce innowacyjnej. Program studiów dla kierunku został opracowany w taki sposób, by poprzez osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się wypełnić zapotrzebowanie na inżynierów posiadających wspomniane kwalifikacje.

Koncepcja kształcenia jest zgodna z aktualnymi realiami gospodarczymi i społecznymi, co niesie za sobą konieczność ciągłej aktualizacji przekazywanej wiedzy i umiejętności, tak by absolwenci mogli w sposób szybki i skuteczny zaistnieć na rynku pracy. Rodzi to konieczność przewidywania ścieżek kariery absolwentów i dalszych dróg rozwoju gospodarki, jak również techniki i nauki, tak aby absolwenci mogli się łatwo odnaleźć w nowej rzeczywistości. Niezwykle istotne okazały się zatem konsultacje z interesariuszami zewnętrznymi, przeprowadzane wraz z kolejnymi modyfikacjami i udoskonaleniami koncepcji kształcenia na kierunku *Fizyka Techniczna*.

Zapotrzebowanie na specjalistów dotychczas niedostępnych na rynku pracy powodowało doskonalenie programu studiów i wprowadzenie do niego nowych zajęć. Tak było w przypadku współpracy z KP Labs, czołową firmą w sektorze kosmicznym. Pojawiło się zapotrzebowanie na specjalistów w planowaniu i obsłudze misji satelitów. We współpracy z firmą udało się znaleźć specjalistę, który zadeklarował możliwość prowadzenia zajęć z naszymi studentami. W programie studiów zmodyfikowany został pakiet zajęć obieralnych w taki sposób, że studenci mogli wybrać między innymi:

- Mission Analysis (w języku angielskim),
- System engineering for aerospace (w języku angielskim).



Zajęcia były prowadzone przez wysokiej klasy specjalistę, który pracował dla czołowych firm w branży kosmicznej w różnych krajach europejskich.

Profil działalności firmy jednak uległ zmianie i zrodziło się zapotrzebowanie raczej na specjalistów budujących (software i hardware) oraz testujących urządzenia wykorzystywane w trakcie lotów kosmicznych. Świetnie sprawdzili się w tych zagadnieniach nasi studenci. Część naszych absolwentów pracuje obecnie w firmie KP Labs, która niedawno otworzyła nowoczesne Centrum Badawczo-Rozwojowe.

Cykl zajęć związanych z misjami kosmicznymi nie był jedynym prowadzonym przez specjalistę z przemysłu. Stale współpracuje z Instytutem Fizyki – CND i prowadzi zajęcia dla studentów *Fizyki Technicznej* pracownik firmy ProPoint (zajęcia: Podstawy Programowania Robotów).

Na rynku pracy, w tym także przy naborze kandydatów na studia techniczne drugiego stopnia, odczuwalny jest brak wystarczającej liczby absolwentów studiów inżynierskich, którzy posiadaliby pogłębione rozumienie podstaw obserwowanych zjawisk, podbudowane wiedzą teoretyczną i związane z tym umiejętności w stopniu pozwalającym na rozwiązywanie problemów z zakresu nauk fizycznych.

Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki prowadzi liczne badania w dziedzinie fizyki i jej zastosowań, jak również posiada odpowiednią infrastrukturę, w tym liczne laboratoria studenckie i naukowe, które mogą być wykorzystane w procesie dydaktycznym na kierunku *Fizyka Techniczna*.

Nauczyciele akademicki Instytutu Fizyki – CND Politechniki Śląskiej posiadają wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu zajęć na kierunku *Fizyka Techniczna*. Na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Politechniki Śląskiej, którego częścią był Instytut Fizyki, do 2011 roku prowadzone były studia na kierunku Fizyka Techniczna. Zmiany organizacyjne spowodowały wydzielenie Instytutu i utworzenie Instytutu Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznego (IF – CND) Politechniki Śląskiej i likwidację kierunku studiów Fizyka Techniczna. Kierunek ten został ponownie uruchomiony w 2018 roku.

Na proces kształcenia prowadzący do uzyskania wiedzy, umiejętności i kompetencji niezbędnych inżynierowi *Fizyki Technicznej* składają się zajęcia prowadzone przez nauczycieli akademickich w formie: wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych, seminariów oraz projektów, samodzielna praca studencka i praktyki przemysłowe. Proces kształcenia rozpoczyna blok przedmiotów podstawowych: fizyka, matematyka oraz zajęcia z zakresu podstaw programowania i grafiki inżynierskiej. Na kolejnych etapach jest coraz więcej bloków zajęć specjalistycznych, na których przekazywana jest wiedza i kształtowane są umiejętności praktyczne zwłaszcza z zakresu metod matematycznych wykorzystywanych w fizyce, metod pomiarowych, techniki wysokiej próżni, sterowania pomiarami i analizy wyników doświadczalnych. Uzupełnienie stanowi blok przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES). Nacisk położono na umiejętności praktyczne, stąd znaczący udział zajęć opartych na samodzielnej pracy studenta zwłaszcza w trakcie zajęć laboratoryjnych. Praktyki przemysłowe pozwalają na doskonalenie umiejętności i kształtują kompetencje społeczne. Tak zaplanowany proces kształcenia zapewnia uzyskanie zakładanych efektów uczenia się, w tym kompetencji inżynierskich, niezbędnych do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera *Fizyki Technicznej*.

#### 1.4. Sylwetka absolwenta, przewidywane miejsca zatrudnienia absolwentów

Studia stacjonarne I stopnia na kierunku *Fizyka Techniczna* są studiami trwającymi siedem semestrów i kończą się uzyskaniem dyplomu inżyniera *Fizyki Technicznej*. Absolwent kierunku jest przygotowany do projektowania i obsługi specjalistycznej aparatury badawczo-pomiarowej oraz prowadzenia pomiarów z wykorzystaniem zaawansowanych

technik badawczych. Absolwent uzyskuje niezbędne wykształcenie w zakresie fizyki i matematyki oraz wybranych dziedzin techniki – informatyki i technik informacyjnych oraz podstaw elektroniki. Wiedza absolwenta jest uzupełniona przez wiadomości przekazywane w ramach przedmiotów specjalistycznych, skoncentrowanych wokół techniki wysokiej próżni, metod pomiarowych, w tym głównie metod spektroskopowych i mikroskopowych wymagających warunków próżniowych, sterowania pomiarami i analizą wyników doświadczalnych. Dzięki temu absolwent jest dobrze przygotowany do pracy w zespołach złożonych ze specjalistów reprezentujących różne dziedziny nauki i techniki i ma podstawy do rozwiązywania problemów powstających na styku różnych dyscyplin. W ramach bloku przedmiotów podstawowych absolwent uzyskuje wiedzę i umiejętności z zakresu: fizyki ogólnej, analizy matematycznej, grafiki inżynierskiej i komputerowego wspomagania projektowania, podstaw programowania, metod eksperymentalnych fizyki, metod numerycznych, metod symulacji zjawisk oraz automatyzacji pomiarów. Przedmioty specjalistyczne obejmują wybrane zagadnienia z zakresu: aparatury próżniowej, technologii wysokiej próżni, systemów sterowania, czujników wielkości fizycznych i chemicznych, metod izotopowych, programowania sterowników i kontrolerów oraz obsługi baz danych. Wiedzę i umiejętności absolwenta uzupełniają przedmioty z zakresu ekonomii, organizacji przedsiębiorstw i podstaw prawnych działalności gospodarczej.

### **1.5. Cechy wyróżniające koncepcję kształcenia oraz wykorzystane wzorce krajowe lub międzynarodowe**

W trakcie planowania otwarcia kierunku *Fizyka Techniczna* duży nacisk był kładziony na aspekty praktyczne i inżynierskie kształcenia. Została dokonana analiza oferowanych studiów na innych polskich uczelniach na kierunku Fizyka Techniczna. Powstający na Politechnice Śląskiej kierunek miał bazować na wiedzy i umiejętnościach specjalistów pracujących w Instytucie Fizyki, wyposażeniu laboratoriów studenckich i naukowych oraz szerokiej współpracy z wieloma przedsiębiorstwami i instytucjami w zakresie organizacji praktyk. Doświadczenie zawodowe kadry dydaktycznej, która wciąż się kształci i rozwija oraz osiąga sukcesy wpływa pozytywnie na aktualność zakładanych efektów dydaktycznych. Tworzony program studiów na kierunku *Fizyka Techniczna* profil praktyczny był również konfrontowany z analogicznymi programami uczelni zagranicznych, co pozwoliło skorzystać z trendów kształcenia w tej dziedzinie wiedzy na arenie międzynarodowej. Nie tylko programy były porównywane, ale również sposoby kształcenia. Tak zwany sposób oxfordzki prowadzenia zajęć bardzo zainspirował osoby prowadzące zajęcia na tym kierunku. W ramach kolejnych aktualizacji wprowadzano szereg udoskonaleń wynikających z reakcji na zmieniające się potrzeby rynku, czy też sugestie interesariuszy wewnętrznych (studentów i pracowników) oraz zewnętrznych, czyli głównie współpracujących firm i instytucji. Doświadczenie związane z prowadzonymi uprzednio studiami na kierunku Fizyka Techniczna jeszcze w ramach Wydziału Matematyczno-Fizycznego pokazało, że grupy studenckie na tym kierunku nigdy nie były zbyt liczne, co powodowało trudności z dowolnością wyboru specjalności. Z tego względu zrodziło się założenie, że to student może sam kształtować swoją ścieżkę poprzez odpowiedni wybór zajęć. W formowaniu sylwetki absolwenta, jego wiedzy, umiejętności i kompetencji miał również służyć mentoring pracowników naukowych instytutu, możliwość pracy studentów w kołach naukowych (przykład efektu pracy koła naukowego SAT - wysłanie balonu stratosferycznego:

<https://drive.google.com/file/d/1BYb3UjLhwVZHCitwoY5dPSrbqIZbVwWT/view> oraz udział w nauczaniu zorientowanym problemowo.

Należy zwrócić uwagę, że kierunek *Fizyka Techniczna* o profilu praktycznym brał udział w projekcie dydaktycznym POWER CIK 4.0 „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje”, współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, który by realizowany przez Politechnikę Śląską, co również wzmocniło potencjał absolwentów kierunku *Fizyka Techniczna*.

#### **1.6. Kluczowe kierunkowe efekty uczenia się, ze wskazaniem ich związku z koncepcją, poziomem oraz profilem studiów, a także z aktualnym stanem wiedzy i jej zastosowaniami w zakresie dyscypliny/dyscyplin, do której/których kierunek jest przyporządkowany, jak również stanem praktyki w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku**

Podstawę realizacji programu studiów I stopnia stanowi uzyskanie przez studenta efektów uczenia się zawartych w programie studiów, uwzględniających w szczególności umiejętności praktyczne, inżynierskie, zdolność komunikowania się w języku obcym oraz kompetencje społeczne niezbędne w działalności zawodowej fizyka.

Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku *Fizyka Techniczna* (profil praktyczny) przede wszystkim:

- ma dobrze ugruntowaną wiedzę w dyscyplinie fizyka (K1P\_W01, K1P\_W05, K1P-W11, K1P-W12, K1P-W18, K1P-W19, K1P\_U04),
- zna i rozumie fizyczne i techniczne aspekty konstrukcji układów wysokiej próżni stosowanych w urządzeniach pomiarowych i technologicznych, podstawy programowania oraz wybrane języki programowania i ich typowe, metodologię prowadzenia badań fizycznych oraz wybrane metody pomiarowe wykorzystywane w nauce, technice, medycynie i naukach o środowisku, wybrane zagadnienia z zakresu informatyki praktycznej (K1P\_W09, K1P\_W10, K1P\_W12, K1P\_W16)
- Umie analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł, stosować poznane metody i zasady fizyki do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki technicznej i zadań inżynierskich, a także formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy fizyczne oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez:- właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji- dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (K1P\_U02, K1P\_U04)
- Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia kompetencji zawodowych (K1P\_U16)
- Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznania znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych (K1P-K01 i K1P-K02)
- posiada kompetencje inżynierskie (efekty K1P-W18, K1P-W19, K1P-U02, K1P-U04–K1P-U11, które realizowane są np. na zajęciach należących do grupy zajęć z wybranych działów fizyki i projekt inżynierski.

Doświadczenie związane z prowadzonymi uprzednio studiami na kierunku *Fizyka Techniczna* pokazało, że grupy studenckie na tym kierunku nigdy nie były zbyt liczne,

co powodowało trudności z dowolnością wyboru specjalności. Z tego względu zrodziło się założenie, że to student może i powinien sam kształtować swoją ścieżkę poprzez odpowiedni wybór zajęć, udział w nauczaniu zorientowanym projektowo, czy też poprzez pracę w kołach naukowych

W związku z praktycznym charakterem kierunku studiów część przedmiotów realizowana jest w oparciu o projekty wykonywane indywidualnie lub zespołowo. Projekty w zależności od tematyki i sposobu ich wykonania pozwalają studentom ugruntować wiedzę, jak również uczą praktycznego podejścia do problemów oraz pozwalają uzyskać kompetencje związane z pracą zespołową, jako indywidualną oraz wyraźnie są kuźnią autoedukacji.

Studenci w trakcie studiów odbywają łącznie 24 tygodniowe praktyki zawodowe, dzięki czemu zdobywają nie tylko umiejętności praktyczne, ale również kompetencje miękkie, rozwijają umiejętności planowania i realizacji procesu autoedukacji

Każdy student studiów I stopnia *Fizyka Techniczna* osiąga te same efekty uczenia się. Ponadto, w zależności od wybranych zajęć, absolwent nabiera pewnych dodatkowych szczególnych umiejętności.

### 1.7. Efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich, z ukazaniem przykładowych rozwinięć na poziomie wybranych zajęć lub grup zajęć służących zdobywaniu tych kompetencji, w przypadku kierunku studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera

Efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich na stopniach i Fizyki Technicznej zostały zestawione w tabeli poniżej:

Symbol	Treść efektu uczenia się	Kompetencje inżynierskie
K1P_W19	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych charakterystyczne dla obszaru fizyki technicznej	TAK
K1P_W20	społeczne, ekonomiczne, etyczne, prawne i pozatechniczne uwarunkowania działalności naukowej, dydaktycznej, inżynierskiej i inżynierskiej oraz ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	TAK
K1P_U02	planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiałym sposób	TAK
K1P_U04	stosować poznane metody i zasady fizyki do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki technicznej i zadań inżynierskich, a także formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy fizyczne oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)	TAK
K1P_U05	dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w oparciu o posiadaną wiedzę, dobrać i stosować metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne oraz techniki komputerowe służące do rozwiązywania tych zadań, a także dostrzegać ich aspekty systemowe, pozatechniczne oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań	TAK



	inżynierskich	
K1P_U06	w wyniku powiązania wiedzy podstawowej i technicznej, przeprowadzić analizę i krytyczną ocenę istniejących rozwiązań technicznych i technologicznych stosowanych w przedsiębiorstwach oraz zaproponować rozwiązania doskonalące	TAK
K1P_U07	zgodnie z zadaną lub wcześniej określoną przez siebie specyfikacją, zaprojektować oraz zrealizować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem technik komputerowego sterowania i akwizycji danych	TAK
K1P_U08	użytkować podstawowe pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych	TAK
K1P_U09	samodzielnie opracować dokumentację zadania inżynierskiego, przygotować tekst oraz prezentację zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania w języku polskim oraz angielskim	TAK
K1P_U10	korzystać ze standardów i norm inżynierskich, dokumentacji technicznej oraz wymagań dotyczących jakości, niezawodności i bezpieczeństwa przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich, z zastosowaniem technologii właściwych dla fizyki technicznej i z wykorzystaniem doświadczenia zdobytego w trakcie praktyk zawodowych	TAK
K1P_U11	wykorzystać doświadczenie, zdobyte w trakcie praktyk zawodowych, laboratoriów zaawansowanych i specjalistycznych, związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów stosowanych w fizyce technicznej	TAK

Zajęcia w toku studiów prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich:

Zajęcia obowiązkowe	Zajęcia obieralne
Metody eksperymentalne fizyki (w j. ang)	PIK1
Laboratorium fizyczne i laboratorium fizyczne zaawansowane	Moduł P1 (języki programowania)
Analiza wyników pomiarów	Moduł P3 (komputery)
Metody numeryczne w fizyce	Moduł PIK 4 (czujniki/materiał/kosmos)
Fizyka i technika wysokiej próżni (w j. ang)	
Komputerowe wspomaganie projektowania	

Prace inżynierskie na kierunku **Fizyka Techniczna** mają charakter praktyczny. Są one realizowane w naukowych laboratoriach badawczych. Wymagają one wykorzystania zdobytej wiedzy w opracowaniu specyficznych zagadnień inżynierskich z naciskiem na fizyczne zrozumienie i wy tłumaczenie opracowywanych zagadnień, a w szczególności:

- zdobycia przez studenta wiedzy teoretycznej niezbędnej do realizacji tematu. Zadanie było realizowane poprzez konsultacje z promotorem oraz studia literaturowe. Osiągnięte efekty były na bieżąco weryfikowane podczas konsultacji, a student mógł jednocześnie krytycznie ocenić posiadaną wiedzę – efekty: K1P\_U16, K1P\_K01
- zdobycia przez studenta umiejętności praktycznych przy pracy z aparaturą w konkretnym naukowym laboratorium badawczym. Student musiał przy tym samodzielnie zaplanować czas wykonywania prac niezbędnych do zrealizowania swojego tematu i realizować je w uzgodnieniu z zespołem osób korzystających z tej samej aparatury. Efekty były na bieżąco weryfikowane przez promotora – efekty: K1P\_U15

- zaproponowania przez studenta i omówienia z promotorem testów i pomiarów, a następnie na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzenia krytycznej analizy stosowanych rozwiązań w konkretnym laboratorium badawczym. Student miał przy tym okazję wykazać się zaradnością i duchem inicjatywy i sprawdzić się w działaniu na rzecz grupy osób. Efekty były weryfikowane na bieżąco poprzez promotora, a w etapie końcowym poprzez recenzje pracy inżynierskiej – efekty: K1P\_U06, K1P\_K04, K1P\_K05.

Ponadto realizacja pracy inżynierskiej w zespole naukowców w laboratorium naukowym, z koniecznością współpracy i organizowania czasu pracy przy danej aparaturze, jak również krytyczna analiza istniejących rozwiązań miała znaczenie dla całego zespołu i przygotowała studenta do działania w każdej grupie społecznej, wypełniania zobowiązań społecznych i współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego – K1P\_K03.

## **Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się**

**2.1. Dobór kluczowych treści kształcenia, w tym treści związanych z praktycznymi zastosowaniami wiedzy w zakresie dyscypliny/dyscyplin, do której/których kierunek jest przyporządkowany, normami i zasadami, a także aktualnym stanem praktyki w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku oraz w zakresie znajomości języków obcych, ze wskazaniem przykładowych powiązań treści kształcenia z kierunkowymi efektami uczenia,**

Kształcenia na kierunku *Fizyka Techniczna* odbywa się w ramach pierwszego stopnia studiów o profilu praktycznym. Kierunek jest przyporządkowany do dyscypliny: nauki fizyczne.

Realizacja programu studiów oparta o dobrze przygotowaną kadrę dydaktyczną i powszechnie potwierdzony dorobek badawczy. Program został tak skonstruowany, aby w pełni zapewnić realizację przyjętych efektów uczenia się. Konieczny jest zatem właściwy dobór odpowiednich przedmiotów i treści kształcenia, jak również prowadzących zajęcia. Istotne jest także wdrażanie sprawdzonych oraz nowoczesnych metod i form przekazu treści. Duże znaczenie ma zatem przygotowanie dydaktyczne prowadzących zajęcia. Dzięki Programowi POWER część pracowników przeszła doszkalanie dydaktyczne w dosyć znacznym wymiarze godzin (cykl szkoleń podnoszących kompetencje informatyczne oraz dydaktyczne realizowanych przez Instytut Badań nad Edukacją i Komunikacją - łącznie 126 godzin szkoleniowych + dodatkowy tutoring).

Przebieg kształcenia jest określony przez plany studiów, w których każdy przedmiot ma przypisaną liczbę godzin zajęć z uwzględnieniem formy zajęć (wykłady, ćwiczenia rachunkowe i laboratoryjne, seminaria, projekty oraz praktyki przemysłowe), wymiaru godzinowego oraz liczby punktów ECTS. Plan studiów określa, w którym semestrze przedmiot jest realizowany oraz precyzuje sposób jego zaliczenia: zaliczenie bądź egzamin. Informacje o treściach programowych i sposobach zaliczenia poszczególnych zajęć są podane w kartach przedmiotów, które są dostępne na stronie internetowej USOSweb Politechniki Śląskiej (<https://usosweb.polsl.pl/>). Sposób zaliczania zajęć jest też przedstawiany przez

prowadzącego na pierwszych zajęciach a dodatkowe informacje tam zawarte prowadzący przedmiot ogłasza studentom na pierwszych zajęciach.

Studia I stopnia na kierunku *Fizyka Techniczna* prowadzone są w formie studiów stacjonarnych, które trwają 7 semestrów i przypisano im 216 punktów ECTS. Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia wynosi 110. Pełny cykl kształcenia obejmuje 3360 godzin, wliczając 24 tygodnie (960 godzin) praktyki zawodowej. Cykl kształcenia obejmuje między innymi 60 godzin zajęć Wychowania fizycznego (realizowanych w semestrach I i II po 30 godzin), któremu nie przypisano punktów ECTS. Ponadto w dwóch pierwszych latach studenci uczęszczają na 120 godzin lektoratów z języka angielskiego. Zajęcia te kończą się egzaminem na poziomie B2 bądź C1, zależnie od stopnia zaawansowania w momencie przyjęcia na studia.

Kolejne 90 godzin to zajęcia z przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES) realizowane na semestrach I – IV (Podstawy prawne działalności gospodarczej, Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej, Podstawy ergonomii i ochrony środowiska, Organizacja przedsiębiorstw i zarządzanie jakością oraz jedno zajęcia obieralne z grupy humanistyczno-ekonomiczno-społecznych - Podstawy ekonomii lub Podstawy Rachunkowości). Ponadto w dwóch pierwszych latach studenci uczęszczają na zajęcia z języka angielskiego w wymiarze 120 godzin lektoratów z języka angielskiego. Zajęcia te kończą się egzaminem na poziomie B2 bądź C1, w zależności od stopnia zaawansowania w momencie przyjęcia na studia. Zgodnie ze standardami Uczelni każdy absolwent I stopnia studiów obligatoryjnie zdaje egzamin i uzyskuje certyfikat poświadczający kompetencje językowe na poziomie B2. Certyfikat jest wystawiony przez Studium Języków Obcych.

Studenci już na II semestrze dokonują pierwszego wyboru zajęć. Kolejne semestry to połączenie zajęć obligatoryjnych i obieralnych (14 modułów zajęć obieralnych: P1 - P4 oraz PIK 1 - PIK 8 oraz jedno zajęcia z grupy HES). Nazwy zajęć, ich wymiar i przypisane punkty ECTS pokazuje załączona siatka godzin (załącznik 2.1.1)

Należy zwrócić uwagę na to, że wyżej opisany plan studiów jest planem, który obowiązuje od roku akademickiego 2019/2020. Wcześniejszy plan, który w roku akademickim 2021/2022 obowiązywał studentów rozpoczynających naukę w roku 2018/2019 jest również zamieszczony w załącznikach (załącznik 2.1.2). Plan ten różni się liczbą godzin zajęć, wymiarem praktyk (3 razy po 4 tygodnie), oraz układem zajęć. Zmiany zostały wprowadzone w związku z koniecznością zwiększenia wymiaru praktyk do 24 tygodni.

## **2.2. Dobór metod kształcenia i ich cech wyróżniających, ze wskazaniem przykładowych powiązań metod z efektami uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych, w szczególności umożliwiających rozwijanie umiejętności praktycznych, w tym posługiwania się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, jak również nabycie kompetencji językowych w zakresie znajomości języka obcego**

Nowoczesne kształcenie wymaga ciągłego uzupełniania wiedzy oraz realizacji potrzeby uczenia się przez całe życie zarówno przez studentów, jak i nauczycieli akademickich. Modyfikacji treści programowych w zakresie nowoczesnych rozwiązań jest obowiązkiem każdego prowadzącego zajęcia. Interesariusze zewnętrzni czekają na absolwentów dysponujących współczesną wiedzą i bogatym doświadczeniem.

Obowiązkiem osób prowadzących zajęcia dydaktyczne jest też doskonalenie się w dziedzinie nowoczesnych form dydaktyki, aby udoskonalić i usprawnić proces przekazywania wiedzy studentom.

Zajęcia ze studentami Fizyka Techniczna prowadzone są w sposób kontaktowy, ale prowadzący w ich trakcie korzystają z dostępnej na uczelni Platformy Zdalnej Edukacji (PZE, <https://platforma.polsl.pl/>). Umożliwia ona zamieszczanie informacji dotyczących danych zajęć, a także treści wykładów, zadań na ćwiczenia, instrukcji laboratoryjnych, jak również innych dokumentów w wersji elektronicznej, które znacząco usprawniają i wspomagają proces dydaktyczny. Zajęcia, w trakcie których prowadzący korzysta z PZE zapewniają możliwość bezpośrednich konsultacji oraz kontroli i archiwizowania postępów w nauce. PZE pozwala również studentowi na sprawne śledzenie swoich postępów w zdobywaniu wiedzy.

PZE zapewnia studentom dostęp do zajęć prowadzonych w bieżącym semestrze i do uzyskiwanych ocen. W zależności od rodzaju zajęć i ich formy zdalne kształcenie łączy się w różnym stopniu do tradycyjnych zajęć. W trakcie różnych zajęć PZE jest w różnym stopniu wykorzystywana przez prowadzących zajęcia.

Na proces kształcenia prowadzący do uzyskania wiedzy, umiejętności i kompetencji niezbędnych inżynierowi *Fizyki Technicznej* składają się zajęcia prowadzone przez nauczycieli akademickich w formie: wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych, seminariów oraz projektów, samodzielna praca studencka i praktyki przemysłowe.

Stosunkowo małe grupy studenckie na Fizyce Technicznej pozwalają bardziej aktywizować studentów w trakcie zajęć. Prowadzących zajęcia starają się również w trakcie wykładów pobudzać studentów do samodzielnego myślenia.

Studenci uczestniczą również w nauczaniu zorientowanym projektowo (PBL). Małe grupy przyczyniają się do tego, że każdy student Fizyki Technicznej może korzystać z bardzo dobrze wyposażonych w profesjonalną aparaturę laboratoriów naukowych Instytutu Fizyki – CND. Profesjonalna aparatura wykorzystywana jest w trakcie realizacji projektów PBL, jak również przez działające przy Instytucie Fizyki Studenckie Koła Naukowe oraz w trakcie realizacji prac dyplomowych. Najczęściej tematyka prac dyplomowych inżynierskich związana jest z problematyką badań naukowych prowadzonych w Instytucie Fizyki – CND.

Na ostatnim semestrze I stopnia studiów istotną formą kształcenia jest projekt inżynierski. W trakcie projektu studenci nabierają praktycznych umiejętności związanych z planowaniem eksperymentu, projektowaniem urządzeń, pomiarami, opracowaniem wyników. Zajęcia z Projektu inżynierskiego prowadzone są w formie seminariów. Seminaria umożliwiają weryfikację prowadzonych prac doświadczalnych, uczą formułowania zadań badawczych, prezentacji wyników pomiarów i własnych prac badawczych oraz udziału w dyskusji. Uczą one też krytycznego spojrzenia na podejmowane tematy badawcze. W trakcie seminariów studenci mogą liczyć na pomoc prowadzących w rozwiązywaniu pojawiających się w trakcie prac problemów konstrukcyjnych, czy też badawczych.

### **2.3. Zakres korzystania z metod i technik kształcenia na odległość**

Na Politechnice Śląskiej zarówno studenci, jak i pracownicy mają zapewniony dostęp do Platformy Zdalnej Edukacji (PZE, <https://platforma.polsl.pl/>). Władze uczelni określiły zasady i zakres prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość Zarządzeniem 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej (załącznik 2.3.1). Dodatkowo prowadzenie zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość uregulowane jest w skali Politechniki Śląskiej uchwałą Senatu:

– Uchwała Nr XXXVI/296/15/16 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 25 stycznia 2016 roku w sprawie wprowadzenia regulaminu przygotowania i prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (załącznik 2.3.2). Nadzór nad przestrzeganiem postanowień Regulaminu sprawuje jednostka pozawydziałowa Centrum

Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej (CZE, <https://cze.polsl.pl/> ). Platforma Zdalnej Edukacji jest systemem informatycznym przeznaczonym do wspomagania procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, utrzymywanym, rozwijanym oraz administrowanym przez Centrum Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej. Platforma Zdalnej Edukacji dostarcza odpowiednią infrastrukturę informatyczną oraz oprogramowanie wymagane w kształceniu z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, umożliwiające synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami a nauczycielami akademickimi i innymi osobami prowadzącymi zajęcia.

W standardowych warunkach PZE jest systemem, który tylko wspomaga proces dydaktyczny, jednak w czasie pandemii COVID-19, po podjęciu przez władze uczelni decyzji o całkowitym zdalnym nauczaniu PZE okazała się doskonałym repozytorium i zapewniała studentom szybki dostęp do materiałów i informacji. Zajęcia w czasie, kiedy studenci musieli korzystać ze zdalnego nauczania z powodu reżimu sanitarnego odbywały się poprzez komunikator Platforma Zoom, na użytkowanie której Politechnika Śląska wykupiła licencję, systemu wideokonferencji personalnej EduMeet, BBB (BigBlueButton) oraz usługi MS Teams, będącej częścią pakietu Microsoft Office 365. Bezpłatne użytkowanie pakietu MS Office przysługuje pracownikom (licencja A3) oraz studentom Politechniki Śląskiej (licencja A1).

W określonych warunkach dopuszcza się możliwość prowadzenia zajęć w formie hybrydowej, czyli z częściową, bezpośrednią obecnością studentów.

Kadra naukowo-dydaktyczna jest odpowiednio przygotowana do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Organizacją szkoleń dla nauczycieli akademickich i doktorantów Politechniki Śląskiej zajmuje się Centrum Zdalnej Edukacji, które oferuje ([cze.polsl.pl/mod/page/view.php?id=17](https://cze.polsl.pl/mod/page/view.php?id=17)):

- Szkolenia w zakresie podnoszenia kompetencji informatycznych (PKI) związanych z praktycznym wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
- Szkolenie certyfikujące (SCP) dotyczące przygotowania i prowadzenie zajęć dydaktycznych w trybie zdalnym z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
- Szkolenie certyfikujące (SCW) dotyczące wspomagania zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
- Zdalne szkolenie (PZE) w zakresie wykorzystania Platformy Zdalnej Edukacji w procesie kształcenia.

#### **2.4. Dostosowanie procesu uczenia się do zróżnicowanych potrzeb grupowych i indywidualnych studentów, w tym potrzeb studentów z niepełnosprawnością, jak również możliwości realizowania indywidualnych ścieżek kształcenia**

Z-ca dyrektora ds. Kształcenia jest zobowiązany w myśl regulaminu studiów (załącznik 2.4.1) do podejmowania działań, które zapewniają równe szanse realizacji programu studiów dla studentów o zróżnicowanych potrzebach indywidualnych i grupowych. Dotyczy to zwłaszcza:

- studentki w ciąży lub studentki/studenta będącego rodzicem,
- studentki/studenta z niepełnosprawnością,



- studentki/studenta studiujących jednocześnie na co najmniej dwóch kierunkach studiów, jeżeli zaliczył co najmniej pierwszy semestr studiów na co najmniej jednym z tych kierunków,

- studentki/studenta będących przedstawicielami samorządu studenckiego w organach kolegialnych Uczelni.

Wyżej wymienieni studenci mogą się ubiegać o indywidualną organizację studiów (IOS). IOS umożliwia ustalenie dla studentowi dostosowanych do jego potrzeb terminów zaliczeń zajęć i poszczególnych semestrów studiów.

Instytut Fizyki CND zapewnia również dobre warunki studentom z niepełnosprawnością. Znajduje się on w nowoczesnym budynku Centrum Nowych Technologii w Gliwicach. Budynek posiada szerokie korytarze, po dwie windy po obu stronach budynku i cztery niezależne wejścia. Osoby z niepełnosprawnością ruchową bez trudu dotrą do windy znajdującej się na parterze budynku i mogą poruszać się po szerokich korytarzach budynku i dotrzeć do każdego pomieszczenia CNT.

Osoby z niepełnosprawnościami są też kierowane do Biura ds. Osób z Niepełnosprawnościami na Politechnice Śląskie, które funkcjonuje od 2008 roku i jest częścią Centrum Obsługi Studiów. Biuro podlega Prorektorowi ds. Studenckich i Kształcenia. Biuro zapewnia różnorodną pomoc. Studenci z niepełnosprawnością mogą również liczyć na stypendium.

Uczelnia umożliwia pracownikom odbycie szkoleń, które mogą im pomóc w czasie pracy ze studentami z niepełnosprawnością, czego przykładem jest szkolenie: Projektowanie uniwersalne jako sposób na tworzenie warunków do edukacji włączającej w szkołach wyższych.

Politechnika Śląska dba również o możliwie wszechstronne wsparcie studentów. W tym zakresie wymienić można następujące struktury Uczelni:

- Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami ([www.polsl.pl/rd1-cos/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/), zakładka *Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami*),
- Admission Office ([www.polsl.pl/rd1-cos/cosao/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/cosao/)), którego zadaniem jest kompleksowa pomoc dla potencjalnych kandydatów, a następnie studentów-cudzoziemców, którzy podjęli studia na Politechnice Śląskiej,
- Biuro Karier Studenckich ([www.kariera.polsl.pl/](http://www.kariera.polsl.pl/)), którego podstawowym celem jest promocja studentów i absolwentów Politechniki Śląskiej na rynku pracy, a także pomoc w rozpoczęciu kariery zawodowej na miarę możliwości, potrzeb i oczekiwań studentów,
- Samorzady Studenckie (stronę Samorządu Studenckiego Wydziału AEI znaleźć można pod adresem [www.facebook.com/sswaei](https://www.facebook.com/sswaei)),
- Ośrodek Sportu Politechniki Śląskiej ([www.polsl.pl/rjo6-os/](http://www.polsl.pl/rjo6-os/)), wspierający rozwój kultury fizycznej, rekreacji oraz sportu wyczynowego, nie tylko studentów i pracowników Uczelni, ale także mieszkańców Gliwic i okolic,
- Studium Języków Obcych ([www.polsl.pl/rjo5-sjo/](http://www.polsl.pl/rjo5-sjo/)), które prowadzi naukę języków obcych (w tym języka angielskiego, niemieckiego, francuskiego) oraz języka polskiego jako obcego na wszystkich kierunkach i rodzajach studiów Politechniki Śląskiej,
- różnorodne organizacje studenckie (na stronie [www.polsl.pl/rd1-cos/wykaz-organizacji/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/wykaz-organizacji/) wymienionych zostało ponad 20 organizacji studenckich i doktoranckich, w tym

między innymi Akademicki Związek Muzyczny, Akademicki Chór Politechniki Śląskiej, Akademicki Teatr *Remont* oraz Koło Przewodników Górskich Harnasie),

- Akademickie Osiedle Studenckie ([www.polsl.pl/rju4-aos/](http://www.polsl.pl/rju4-aos/)), obejmujące 13 akademików zlokalizowanych w Gliwicach, Katowicach i Zabrze,
- Centrum Kultury Studenckiej *Mrowisko* ([mrowisko.polsl.pl/](http://mrowisko.polsl.pl/)) – wielofunkcyjny obiekt stanowiący *mrowisko* kultury, w którym każdy student może znaleźć dla siebie odpowiednią przestrzeń dla samorealizacji.

Kolejną grupą osób, które wymagają szczególnej uwagi ze strony pracowników Instytutu Fizyki są osoby bardzo uzdolnione lub też bardzo zaangażowane w działalność naukową.

Uzdolnieni studenci mogą ubiegać się o przyjęcie do programu mentorskiego Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/cosprogmen/>). Udział w programie mentorskim polega w szczególności na objęciu studenta indywidualną opieką mentora, będącego nauczycielem akademickim Politechniki Śląskiej, oraz objęciu studenta wsparciem w postaci uczestnictwa w aktywnościach przygotowanych przez Uczelnię, mających na celu nabywanie przez studenta dodatkowych kompetencji oraz rozwijanie jego potencjału naukowego.

W ramach swoich działań Instytutu Fizyki otacza szczególną troską osoby chcące rozwijać swoje zainteresowania i uzdolnienia, poznawać nowe rzeczy i doskonalić się. Studenci mogą pracować pod opieką naszych instytutowych mentorów. Pracownicy Instytutu Fizyki - CND w odpowiedzi na potrzeby studentów zgłaszają do konkursów, a następnie opiekują się projektami PBL oraz SKN.

Grupy studenckie na Fizyce Technicznej są stosunkowo małe, co uniemożliwia formalne tworzenie ścieżek kształcenia. Jednak program studiów zapewniający swobodę wyboru realizowanych zajęć, możliwość pracy w kołach naukowych, realizacja przez studentów projektów w profesjonalnych laboratoriach naukowych w ogromnej mierze wpływa na indywidualne kształtowanie wykształcenia studenta i rozwój jego szans na rynku pracy.

Każdy rok Fizyki Technicznej ma swojego opiekuna, który jest pracownikiem naukowym Instytutu Fizyki – CND. Studenci mogą zgłaszać problemy, czy też prośby o dostosowanie procesu uczenia się do opiekunów lub bezpośrednio do z-cy dyrektora ds. kształcenia.

**2.5. Harmonogram realizacji programu studiów z uwzględnieniem: zajęć lub grup zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia oraz studentów (w przypadku gdy uczelnia prowadzi na ocenianym kierunku studia w formie stacjonarnej oraz niestacjonarnej, charakterystykę należy przedstawić odrębnie dla studiów stacjonarnych oraz niestacjonarnych), zajęć lub grup zajęć kształtujących umiejętności praktyczne oraz zajęć lub grup zajęć rozwijających kompetencje językowe w zakresie znajomości języka obcego, jak również zajęć lub grup zajęć do wyboru**

Przed rozpoczęciem zajęć w danym semestrze zajęcia dla studentów poszczególnych semestrów umieszczane są na planie zajęć zgodnie z programem studiów.

Tygodniowy harmonogram zajęć obowiązujący w danym semestrze dostępny jest na stronie <https://plan.polsl.pl/>. Załącznik 2.5.1 zawiera jako przykładowy plan zajęć dla semestru I, II, III, IV, V i VII w roku akademickim 2021/2022. Na semestrze VI realizowane były praktyki. Obejmują one 40 godzin tygodniowo przez okres 20 tygodni. Godziny praktyk ustala podmiot, który przyjmuje studenta na praktykę.

Plan układany jest z uwzględnieniem sugestii prowadzących zajęcia. Po ułożeniu planu swoje uwagi i propozycje zmian przedstawiają starostowie grup studenckich. Wydział dokłada wszelkich starań, aby plan zajęć był spójny i umożliwiał efektywne wykorzystanie czasu pracy przewidzianego na uczenie się i nauczanie. Zdarza się, że zajęcia laboratoryjne są blokowane w większym wymiarze godzinowym, aby umożliwić studentom wykonanie czasochłonnych prac laboratoryjnych przy specjalistycznym sprzęcie.

Plan zajęć obejmują zajęcia wychowania fizycznego, zajęcia językowe oraz zajęcia obieralne, które są wybierane przez studentów przed rozpoczęciem semestru.

## 2.6. |

Program studiów *Fizyki Technicznej* uwzględnia różne formy prowadzenia zajęć. Są to: wykłady, ćwiczenia, laboratoria, seminaria, projekty. Łączna liczba godzin z podziałem na formę

Forma zajęć	Liczba godzin
wykład	945
ćwiczenia	495
laboratorium	840
seminarium	15
projekt	105
praktyki	960
<b>RAZEM</b>	<b>3360</b>

Liczebności grup studenckich są określone uchwałą nr 91/2019 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 16 września 2019 r. (Załącznik 2.6.1). Uchwała ta określa minimalną liczbę osób w grupie dla danej formy prowadzenia zajęć. Za zgodą Rektora istnieje w uzasadnionych przypadkach, możliwość odstępstwa od zapisów uchwały i ustanowienia mniejszych grup studenckich. Minima dla poszczególnych rodzajów zajęć, wg ww. uchwały, są następujące: grupa dziekańska - minimum 25 na I stopniu, wykłady - cały rok, ćwiczenia - w grupach dziekańskich, projekty - minimum 12 osób, projekty inżynierskie - min. 10 osób), seminaria - min. 15 osób, seminaria dyplomowe - min. 10 osób, laboratoria (minimum 8 osób, lektoraty języków obcych - minimum 15 osób), zajęcia wychowania fizycznego - minimum 25 osób.

Liczba studentów na kierunku *Fizyka Techniczna* nie jest duża. W związku z tym studenci mają możliwość kameralnych warunków pracy i korzystania z infrastruktury badawczej wykorzystywanej w badaniach prowadzonych na wysokim poziomie.

## 2.7. Program i organizacja praktyk, w tym w szczególności ich wymiaru i terminu realizacji oraz doboru instytucji, w których odbywają się praktyki, a także liczby miejsc praktyk

W ramach kierunku *Fizyka Techniczna* program i organizację praktyk koordynuje kierunkowy opiekun praktyk powoływany przez dyrektora IF CND. Program praktyk jest zgodny z obowiązującymi efektami uczenia się dla kierunku i obejmuje zagadnienia ogólne, to jest.:

- Uzyskanie wiedzy studenta w zakresie funkcjonowania struktur wewnętrznych i zewnętrznych firmy.
- Poznanie wewnętrznej organizacji zakładu pracy i mechanizmów kształtujących wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi działami firmy.



- Poznanie sposobu funkcjonowania i oddziaływania firmy na jego rynkowe otoczenie w danej branży gospodarczej.
- Zdobywanie kompetencji społecznych w zawodzie inżyniera fizyka.
- Zdobywanie umiejętności praktycznych w zakresie realizowania konkretnych działań w firmie oraz pracy w zespole.

Praktyki odbywają się na semestrze 4 w wymiarze 4 tygodni i mają charakter wstępny - pilotażowy (student zapoznaje się z profilem działalności firmy, strukturą organizacyjną, atmosferą pracy) oraz na semestrze 6 w wymiarze 20 tygodni. Jest to główna praktyka kierunku, wybierana na podstawie doświadczeń nabytych na praktyce wstępnej. W przypadkach pozytywnych doświadczeń z daną firmą studenci wybierają dalszą współpracę, w sytuacjach niepozytywnych kierowani są do innych firm. Opinie na temat współpracy zdobywane są na podstawie dostarczanych sprawozdań z przebiegu praktyk, opinii słownych studentów oraz dobrowolnych ankiet z przebiegu praktyki.

Organizacja praktyk polega na wyborze firmy: z proponowanej listy lub własna propozycja studenta (wymagana akceptacja opiekuna kierunkowego) w oparciu o miejsce zamieszkania w celu redukcji kosztów pobytu i zakwaterowania. Podpisaniu umowy o praktykę (2 egzemplarze w wersji papierowej lub jeżeli firma wyraża zgodę w wersji elektronicznej – podpisują: przedstawiciel firmy, opiekun kierunkowy, pełnomocnik rektora ds. praktyk), podpisaniu skierowania na praktykę (2 egzemplarze w wersji papierowej lub w wersji elektronicznej) – podpisują opiekun kierunkowy oraz przedstawiciel firmy, który jest bezpośrednim opiekunem studenta w firmie.

W roku akademickim 2021/2022 Instytut Fizyki podpisał 14 umów o współpracy w zakresie realizowania praktyk studenckich kierunku fizyka techniczna, dzięki którym studenci odbywają praktyki programowe w takich firmach jak: WASKO, ProPoint, Comef, TechOcean, Prevac, IZAnalytical, µDose Solutions, SignalCert, Brainhit, ENTE, DELTA, Uniwersytet Śląski.

Praktyki odbywają się na zasadzie umów zawartych pomiędzy uczelnią, a zakładem pracy, a także na podstawie odrębnej umowy zawieranej między firmą, a studentem, co umożliwia uzyskanie wynagrodzenia. Zaliczenie praktyki studenckiej odbywa się zgodnie z Regulaminem praktyk studenckich – Zarządzenie nr 91/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 11 czerwca 2021 r. w sprawie Regulaminu studenckich praktyk zawodowych (załącznik 2.7.1). W regulaminie tym zamieszczono wszystkie dokumenty niezbędne do odbycia praktyki (Skierowanie, Umowa, Potwierdzenie). Zaliczenie praktyk, potwierdza wpisem do systemu USOS kierunkowy opiekun praktyk, ocena wystawiana jest na podstawie otrzymanego potwierdzenia odbycia praktyki (zaznaczone oceny postawy studenta na praktyce) oraz dostarczonych szczegółowych sprawozdań z praktyk. Zgodnie z programem studiów, praktyki na kierunku fizyka techniczna mają łączny wymiar 24 tygodni (4 tygodnie na semestrze 4 i 20 tygodni na semestrze 6). Nadzór nad praktykami sprawuje Kierunkowy Opiekun Praktyk Zawodowych.

## **2.8. Dobór treści i metod kształcenia, form, liczebności grup studenckich w odniesieniu do zajęć lub grup zajęć, na których studenci osiągają efekty uczenia się prowadzące o uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunku studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera**

Dobór treści kształcenia związany jest z programem studiów na kierunku *Fizyka Techniczna*. Treści dla poszczególnych zajęć zostały zapisane w kartach (Sylabusy). Treści kształcenia w dużej mierze zależą od formy prowadzonych zajęć. Treści kształcenia mają dać potencjał absolwentowi na rynku pracy. Karty dla roku akademickiego 2021/2022 zostały zaprezentowane w załączniku 2.8.1.1.

Liczebności grup studenckich w odniesieniu do zajęć, na których studenci osiągają efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich jest zbieżna jak w przypadku innych zajęć, co zostało opisane w punkcie 2.6.

Liczba studentów na kierunku **Fizyka Techniczna** nie jest duża (poszczególne lata: 7 - 20 osób). W związku z tym studenci mają możliwość kameralnych warunków pracy i korzystania z infrastruktury badawczej wykorzystywanej w badaniach prowadzonych na światowym poziomie.

Kompetencje inżynierskie studenci zdobywają podczas części zajęć dydaktycznych, ale również podczas praktyk i udziału w projektach a nade wszystko w czasie realizacji pracy dyplomowej.

### **Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie**

#### **3.1. Wymagania stawiane kandydatom, warunki rekrutacji na studia oraz kryteria kwalifikacji kandydatów na każdy z poziomów studiów**

Warunki stawiane kandydatom na **Fizykę Techniczną** oraz warunki rekrutacji określone są w następujących zarządzeniach:

- Uchwała nr 41/2021 Senatu Politechniki Śląskiej w sprawie warunków, trybu oraz terminu rozpoczęcia i zakończenia rekrutacji na studia na Politechnice Śląskiej rozpoczynające się w roku akademickim 2022/2023 ([https://rekrutacja.polsl.pl/wp-content/uploads/2021/06/uchwala\\_kryteria\\_rekrutacji\\_2022-2023.pdf](https://rekrutacja.polsl.pl/wp-content/uploads/2021/06/uchwala_kryteria_rekrutacji_2022-2023.pdf))
- Uchwała nr 87/2018 Senatu Politechniki Śląskiej w sprawie „Zasad przyjmowania laureatów i finalistów olimpiad na Politechnikę Śląską na studia I stopnia rozpoczynające się w latach akademickich 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022 i 2022/2023 (<https://rekrutacja.polsl.pl/wp-content/uploads/2021/06/US-87-2018.pdf>)
- W myśl powyższych uchwał dla kierunku **Fizyka Techniczna** stosuje się następujące przeliczenie egzaminu maturalnego:

$$P = 0,4 \times W_{\text{główny}} + 0,6 \times k \times W_{\text{dodatkowy}},$$

gdzie:

P – liczba punktów w postępowaniu kwalifikacyjnym,

W<sub>główny</sub> – liczba punktów (%) uzyskanych z matematyki (poziom podstawowy),

W<sub>dodatkowy</sub> – liczba punktów (%) uzyskanych z jednego przedmiotu dodatkowego (matematyka – poziom rozszerzony, biologia, chemia, fizyka, informatyka),

k = 0,5 dla poziomu podstawowego, k = 1 dla poziomu rozszerzonego.

W myśl uchwał finaliści i laureaci olimpiad i konkursów mogą otrzymać dodatkowe punkty lub mogą zostać przyjęci bez postępowania kwalifikacyjnego:

- Finaliści „Ogólnopolskiego Sejmiku Matematycznego” organizowanego przez Pałac Młodzieży w Katowicach otrzymują dodatkowo 20 punktów.
- Laureaci I stopnia konkursu „O złoty indeks Politechniki Śląskiej” są przyjmowani na pierwszy rok studiów pierwszego stopnia bez postępowania kwalifikacyjnego na kierunki: analityka biznesowa, matematyka, zarządzanie projektami oraz kierunki wskazane w tabeli 1, z wyjątkiem kierunku architektura. Laureaci drugiego stopnia otrzymują dodatkowo 40, a laureaci trzeciego stopnia 30 punktów w postępowaniu

kwalifikacyjnym na te kierunki. Z uprawnienia laureaci mogą skorzystać jeden raz – w roku uzyskania świadectwa dojrzałości lub w okresie czterech kolejnych lat.

- Laureaci ogólnopolskiego konkursu organizowanego przez fundację „Zwolnieni z Teorii”, posiadający Certyfikat TAS (Teamwork Achievement Score Certificate), otrzymują dodatkowe punkty w postępowaniu kwalifikacyjnym na wszystkie kierunki studiów zgodnie ze wzorem:

$$P_d = 0,2 \times T_{AS},$$

gdzie:

$P_p$  – liczba dodatkowych punktów w postępowaniu kwalifikacyjnym,

$T_{AS}$  – liczba punktów uzyskanych przy zespołowej realizacji projektu społecznego (Teamwork Achievement Score).

Maksymalna liczba możliwych do uzyskania z tytułu posiadania Certyfikatu TAS punktów wynosi 20. Z uprawnienia laureaci mogą skorzystać jeden raz – w roku uzyskania świadectwa dojrzałości lub w okresie czterech kolejnych lat.

- Wykaz olimpiad stopnia centralnego uprawniających do przyjęcia na pierwszy rok studiów I stopnia bez postępowania kwalifikacyjnego: Olimpiada z Astronomii i Astrofizyki, Biologiczna, Chemiczna, Fizyczna, Informatyczna, Matematyczna, Wiedzy Ekologicznej, Wiedzy Ekonomicznej, Wiedzy Technicznej, Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej „Euroelektra” organizowana przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich oraz Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej organizowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, Olimpiada Innowacji Technicznych i Wynalazczości, Olimpiada Techniki Samochodowej, Olimpiada Filozoficzna, Konkurs Naukowy E(x)plory.

### **3.2. Zasady, warunki i trybu uznawania efektów uczenia się i okresów kształcenia oraz kwalifikacji uzyskanych w innej uczelni, w tym w uczelni zagranicznej**

Efekty uczenia się na kierunku Fizyka Techniczna określa załącznik nr 15 do uchwały nr 71/2019 Senatu PŚ z dnia 15 lipca 2019 roku (zał\_nr2\_1\_1). Dokument ten jest dostępny w witrynie BIP Politechniki Śląskiej. Opis programu kształcenia można znaleźć na stronie Instytutu Fizyki – CDN. Dla cyklu kształcenia rozpoczętego w roku akademickim 2018/2019 efekty kształcenia określa dokument UCHWAŁA nr V/35/16/17 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 30 stycznia 2017 roku (zał\_nr2\_1\_2).

Na wniosek studenta wznawiającego studia lub przenoszącego się z innego kierunku lub innej uczelni możliwe jest uznanie wcześniej zaliczonych zajęć po rozpoznaniu dostarczonej dokumentacji przebiegu odbytych studiów wraz z osiągniętymi dotychczas efektami uczenia się przez Z-cę Dyrektora ds. Kształcenia.

Studenci mogą realizować część programu studiów poza uczelnią macierzystą w ramach programu ERASMUS+ na warunkach określonych w dokumencie „Learning Agreement”. Dokument ten określa przedmioty zgodne z programem studiów w zakresie treści kształcenia i efektów uczenia się, realizowane na uczelni zagranicznej. Zaliczenie semestru (i efektów uczenia się) studentowi powracającemu z wymiany odbywa się na podstawie dokumentacji potwierdzającej zaliczenie wskazanych w „Learning Agreement” przedmiotów w uczelni zagranicznej.

### **3.3. zasady, warunki i tryb potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów**

Zasady obowiązujące przy potwierdzaniu efektów uczenia się poza systemem studiów są opublikowane na stronie Politechniki Śląskiej: [www.polsl.pl/rd1-cos/potwierdzenie-](http://www.polsl.pl/rd1-cos/potwierdzenie-)

[efektow-uczenia-sie/](#). Potwierdzenie osiągnięcia efektów polega na weryfikacji posiadanego przez kandydata zasobu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów, jak np. w drodze wykonywanej pracy zarobkowej, działalności społecznej, działalności naukowej lub rozwoju osobistego.

Potwierdzenie efektów uczenia się odbywa się na pisemny wniosek kandydata złożony w Centrum Obsługi Studiów

### **3.4. Zasady, warunki i tryb dyplomowania na każdym z poziomów studiów**

Proces dyplomowania jest regulowany regulaminem Studiów jak również procedurą uczelnianej Księgi Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, która weszła w życie w 2022 roku. Wcześniej w Instytucie Fizyki – CND obowiązywała procedura z Instytutowej Księgi systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia.

Pracownicy Instytutu w myśl dokumentów mogą zgłaszać tematy prac dyplomowych, które po akceptacji Dyrektora Instytutu Fizyki są podawane do wiadomości studentom na przedostatnim, czyli 6 semestrze studiów. Każdy student wybiera swój temat pracy. Jeśli jego zainteresowania odbiegały od przedstawionych tematów mógł również zaproponować swój temat. Po wyborze tematu podpisany jest formularz zatwierdzenia pracy dyplomowej. Osoba zgłaszająca temat pełni rolę prowadzącego pracę. Efekty realizacji pracy dyplomowej na VII semestrze są omawiane na zajęciach: Projekt inżynierski. Studenci zazwyczaj pracują w trakcie realizacji tematu w profesjonalnych laboratoriach badawczych. Po zakończeniu realizacji badań student pisze pracę dyplomową, którą składa poprzez system APD (System Archiwizacji Prac Dyplomowych). System umożliwia sprawdzenie pracy systemem antyplagiatowym. Dostęp do systemu mają również prowadzący, jak i recenzent. Po pomyślnym przejściu testu antyplagiatowego i otrzymaniu w systemie recenzji od prowadzącego i recenzenta student oraz po uzyskaniu wszystkich ocen i efektów uczenia się z zajęć może przystąpić do egzaminu dyplomowego. W czasie egzaminu dyplomowego student losuje pytania z zakresu wiedzy, którą powinien zdobyć w trakcie studiów. Egzamin jest oceniany.

### **3.5. Sposoby oraz narzędzia monitorowania i oceny postępów studentów (np. liczby kandydatów, przyjętych na studia, odsiewu studentów, liczby studentów kończących studia w terminie) oraz działań podejmowanych na podstawie tych informacji, jak również sposobów wykorzystania analizy wyników nauczania w doskonaleniu procesu nauczania i uczenia się studentów**

Na początku każdego semestru z-ca Dyrektora ds. Kształcenia kontaktuje się z Biurem Obsługi Studentów i prosi o podsumowanie liczby studentów oraz wszelkich braków w zaliczeniach, jak również o podanie średnich ocen z ubiegłego semestru. Analizy wykonane w oparciu o te dane przedstawiane są na Radzie Instytutu Fizyki – CND oraz na zebraniu instytutu.

### **3.6. Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się**

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się określone są w Programie Studiów dla kierunku *Fizyka Techniczna*. Są to: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, aktywność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń, test zaliczeniowy, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego, odpowiedzi ustne na zajęciach. Egzamin może mieć formę pisemną lub ustną.

Szczegółowe zasady, w tym sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych w ramach poszczególnych zajęć, określone są w sylabusie, udostępnianym studentom na pierwszych zajęciach w semestrze i publikowanej w USOS. Sylabusy podlegają aktualizacji w sytuacji zmian osobowych lub merytorycznych, które dotyczą określonych zajęć. Prowadzący zajęcia jest zobowiązany do weryfikacji osiągniętych przez studenta efektów uczenia się przypisanych do danych zajęć w sposób określony w sylabusie. Uczelniana Księga Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia nakłada na prowadzących zajęcia pewne obowiązki. Jednym z nich jest obowiązek prowadzenia dokumentacji ocen z poszczególnych efektów uczenia się (oceny cząstkowe) oraz archiwizacji prac studentów poświadczających te oceny. Oceny końcowe wpisywane są do przez prowadzącego zajęcia do protokołu w systemie USOS. Prawidłowy przebieg procesu dydaktycznego jest nadzorowany zgodnie z ogólnouczelnianym Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia (SZJK, [www.polsl.pl/szjk/](http://www.polsl.pl/szjk/)).

### **3.7. Dobór metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych osiągniętych przez studentów w trakcie i na zakończenie procesu kształcenia (dyplomowania), w tym metod sprawdzania efektów uczenia się osiągniętych na praktykach zawodowych, ze wskazaniem przykładowych powiązań metod sprawdzania i oceniania z efektami uczenia się odnoszącymi się do umiejętności praktycznych, efektami dotyczącymi stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, jak również kompetencji językowych w zakresie znajomości języka obcego**

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się prowadzona jest na kolejnych etapach kształcenia poprzez:

- zaliczenia cząstkowe (zaliczenie wszystkich form zajęć w ramach poszczególnych przedmiotów),
- weryfikację efektów uczenia się uzyskiwanych w trakcie praktyki zawodowej - szczegóły określa Procedura - Praktyka Zawodowa
- weryfikację założonych w programie kształcenia efektów uczenia się poprzez przygotowanie i realizację projektu inżynierskiego (obieralnego), a także w trakcie egzaminu dyplomowego inżynierskiego - szczegóły określają Zasady Dyplomowania zgodne z Regulaminem Studiów Politechniki Śląskiej.

Osiągnięcie efektów uczenia się przez studenta, w ramach poszczególnych przedmiotów, jest określone na podstawie egzaminów i kolokwium pisemnych, sprawdzianów umiejętności, złożonych projektów i sprawozdań. Szczegółowe informacje dotyczące sposobu weryfikacji efektów uczenia się zawierają Karty Przedmiotów – Sylabusy.

W Instytucie Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznym Politechniki Śląskiej, został opracowany i wdrożony wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia (SZJK) spełniający wszystkie procedury obowiązujące w Politechnice Śląskiej. Obejmuje on następujące procedury:

- Procedura PU1 – Nadzór nad dokumentacją Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia
- Procedura PU2 – Nadzór nad zapisami Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia
- Procedura PU3 – Audyt wewnętrzny
- Procedura PU4 – Przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia
- Procedura PU5 – Działania doskonalące
- Procedura PU6 – Etyka studentów, doktorantów i prowadzących zajęcia dydaktyczne
- Procedura PU7 – Obowiązki prowadzących zajęcia dydaktyczne
- Procedura PU8 – Hospitacje



Procedura PU9 – Ankietyzacja

Procedura PU10 – Rozpatrywanie podań i odwołań do Rektora

Procedura PU11 – Ocena i monitorowanie efektów kształcenia

Od marca 2022 roku obowiązuje na Politechnice Śląskiej nowa uczelniana Księga Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, która reguluje aspekty wcześniej regulowane przez instytutowa Księgę Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (załącznik 3.7.1).

### **3.8. Dobór metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, ze wskazaniem przykładowych powiązań tych metod z efektami uczenia się, w przypadku kierunku studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera**

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się określone są w Programie Studiów dla kierunku *Fizyka Techniczna*. Są to: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, aktywność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń, test zaliczeniowy, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego, odpowiedzi ustne na zajęciach. Egzamin może mieć formę pisemną lub ustną.

Szczegółowe zasady, w tym sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych w ramach poszczególnych zajęć, określane są w sylabusie (załącznik 2.8.1), udostępnianym studentom na pierwszych zajęciach w semestrze i publikowanym w USOS.

Kompetencje inżynierskie sprawdzane są w dużej mierze w oparciu o umiejętności.

#### ***Charakterystyka rodzajów, tematyki i metodyki prac dyplomowych, ze szczególnym uwzględnieniem nabywania i weryfikacji osiągnięcia przez studentów umiejętności praktycznych oraz kompetencji inżynierskich (w przypadku, gdy oceniany kierunek prowadzi do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera)***

Prace dyplomowe miały charakter praktyczny, eksperymentalny i sprawdzały kompetencje inżynierskie. Zadaniem studentów było wykonanie projektu, pomiarów, optymalizacji technologii, czy też kontroli jakości, kalibracji, rekonstrukcji, porównania. Prace często były zrealizowane w naukowych laboratoriach badawczych. Wymagały one wykorzystania zdobytej wiedzy w opracowaniu specyficznych zagadnień inżynierskich z naciskiem na fizyczne zrozumienie i wytłumaczenie opracowywanych zagadnień. Tematyka prac była związana z działalnością naukową Instytutu Fizyki – CNT. Tematy prac dyplomowych studentów *Fizyki Technicznej*, którzy w 2022 roku zdali egzamin dyplomowy (pierwsi absolwenci *Fizyki Technicznej* po jej ponownym uruchomieniu w 2018 roku) przedstawione są w poniższej tabeli.

<b>Lp</b>	<b>Tematy prac inżynierskich – obrona 2022</b>
1	Pomiary koncentracji izotopów ołowiu w archiwach osadowych
2	Pomiary właściwości cieplnych cienkich warstw tlenków przewodzących poddanych wygrzewaniu w atmosferze różnych gazów
3	Optymalizacja technologii wytwarzania metodą PVD (Physical Vapour Deposition) cienkowarstwowych materiałów tlenkowych
4	Obliczenia i symulacje charakterystyk fraktalnych obrazów mikroskopowych materiałów tekstylnych
5	Kalibracja standardu laboratoryjnego i jego zastosowanie w badaniach środowiska z zastosowaniem spektrometru masowego IsoPrime

6	Efekt Miyake w datowaniach radiowęglam
7	Kalibracja scyntylacyjnego spektrometru promieniowania beta - Quantulus 1220 do pomiarów koncentracji izotopu trytu w wodzie.
8	Rekonstrukcja i analiza stanu nieważkości w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem klinostatu
9	Projekt i wykonanie symulatora solarnego do zastosowań w technologiach satelitarnych
10	Optymalizacja kontroli jakości wyników pomiarów koncentracji $^{14}\text{C}$ w paliwach płynnych dla celów określania zawartości biowęgla
11	Analiza trawienia powierzchni ziaren kwarcu przy pomocy dyfrakcji laserowej
12	Badanie emanacji $^{222}\text{Rn}$ z materiałów referencyjnych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej
13	Badanie własności nanomateriałów półprzewodnikowych jako katalizatorów do oczyszczania wody
14	Projekt i wykonanie układu mostka fotodiodowego przeznaczonego do pomiarów skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła laserowego
15	Określenie morfologii powierzchni cienkich warstw ITO stosowanych w elektronice
16	Porównanie komputerowej analizy obrazu, dyfrakcji laserowej oraz ubytku masy w badaniu trawienia kwarcu

***Opis sposobów dokumentowania efektów uczenia się osiągniętych przez studentów (np. testy, prace egzaminacyjne, pisemne prace etapowe, raporty, zadania wykonane przez studentów, projekty zrealizowane przez studentów, wypełnione dzienniki praktyk, prace artystyczne, prace dyplomowe, protokoły egzaminów dyplomowych)***

Efekty uczenia się są dokumentowane przez prowadzących zajęcia w różnej formie w zależności od zajęć. Są to na przykład sprawozdania z wykonanych doświadczeń łącznie z analizą wyników pomiarów i ich niepewności, kartkówki, kolokwia zaliczeniowe, czy też prace domowe. Szczegółowe zasady weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych w ramach poszczególnych zajęć, określane są w sylabusie (załącznik 2.8.1) publikowanym w USOS.

Efekty uczenia się są przez prowadzących zajęcia odnotowywane w kartach zaliczeń, w których pokazane też są oceny cząstkowe. Opis osiągnięcia efektu uczenia się musi być jednoznaczny. Audyt związany z Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia zalecił stosowanie opisu „1”, jeśli efekt został uzyskany i „0”, jeśli student efektu nie uzyskał.

***Wyniki monitoringu losów absolwentów ukazujące stopień przydatności na rynku pracy efektów uczenia się osiągniętych na ocenianym kierunku oraz luki kompetencyjne, jak również informacje dotyczące kontynuowania kształcenia przez absolwentów ocenianego kierunku***

W roku akademickim 2021/2022 pierwsi absolwenci zakończyli studia na kierunku Fizyka Techniczna po ich uruchomieniu w roku akademickim 2018/2019. Liczba absolwentów to 16 osób. Monitoring ministerialny jest prowadzony na podstawie danych z ZUS i POLON. Niestety w związku z krótkim okresem, jaki minął od obrony prac dyplomowych (styczeń/ luty 2022) nie ma danych z ministerialnego monitoringu

ekonomicznych losów absolwentów ELA, które pozwoliłyby na analizę zawartych tam formalnych wskaźników. Na podstawie rozmów z absolwentami i przeprowadzonej ankiety wynika, że 7 absolwentów podjęło studia drugiego stopnia na Politechnice Śląskiej (Inżynieria Materiałowa), a trzech na Politechnice Gdańskiej na kierunku Technologie Kosmiczne i Satelitarne (kontynuacja zainteresowań z pierwszego stopnia studiów, których absolwenci nie mogli kontynuować na Politechnice Śląskiej). Dwie osoby planują rozpoczęcie studiów drugiego stopnia w roku akademickim 2022/2023. Jeden ze studentów podjął pełnoetatową pracę w przemyśle. Część absolwentów będących studentami łączy studia z pracą na części etatu. Absolwenci, a obecnie studenci pracują np. w firmie KP Labs, a jeden ze studentów na pół etatu na Politechnice Śląskiej. Część studentów już w czasie studiów wykonywała prace zlecone lub też była zatrudniona na część etatu przez firmy. Bardzo często nawiązanie współpracy następowało w trakcie praktyk. Jeden z absolwentów kierunku Fizyka Techniczna, a jednocześnie absolwent drugiego stopnia innego kierunku zrekrutował się we wrześniu 2022 roku do Szkoły Doktorskiej Politechniki Śląskiej. Promotorem pracy doktorskiej ma być pracownik Instytutu Fizyki.

#### **Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry**

**4.1. Liczba, struktura kwalifikacji oraz dorobek naukowy/artystyczny nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia ze studentami na ocenianym kierunku, jak również ich kompetencje dydaktyczne (z uwzględnieniem przygotowania do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz w językach obcych). W tym kontekście warto wymienić najważniejsze osiągnięcia dydaktyczne jednostki z ostatnich 5 lat w zakresie ocenianego kierunku studiów (własne zasoby dydaktyczne, podręczniki autorstwa kadry, miejsca w prestiżowych rankingach dydaktycznych, popularyzacja)**

Kadrę badawczo-dydaktyczną Instytutu Fizyki CN-D stanowi 39 nauczycieli akademickich, z których 4 osoby posiadają tytuł naukowy profesora, 20 osób posiada stopień doktora habilitowanego, a 15 osób posiada stopień doktora. Wszyscy nauczyciele zatrudnieni na umowę o pracę są zatrudnieni w Instytucie Fizyki jako podstawowym miejscu pracy (złożyli stosowne oświadczenia) oraz spełniają warunki określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ.U.2018.1668). Ponadto w Instytucie Fizyki są zatrudnione na umowę zlecenie dwie osoby z zagranicy na stanowisku profesora uczelni oraz jedna osoba z zagranicy na stanowisku adiunkta. Liczebność kadry Instytutu, struktura kwalifikacji w stosunku do liczby studentów umożliwiają prawidłową realizację zajęć. Ze względu na liczbę studentów przypadających na jednego nauczyciela możliwe jest zapewnienie studentom łatwego kontaktu z prowadzącym oraz możliwość organizowania indywidualnych konsultacji. Pracownicy Instytutu Fizyki prowadzą badania naukowe we współpracy z ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą oraz posiadają udokumentowany dorobek naukowy umożliwiający prawidłową realizację zajęć. Badania naukowe prowadzone są w trzech dyscyplinach: nauki fizyczne, inżynieria materiałowa, nauki o Ziemi i środowisku. Pracownicy jednostki aktywnie uczestniczą we współpracy z innymi wydziałami uczelni w ramach Priorytetowych Obszarów Badawczych – przede wszystkim POB3 oraz POB6. Instytut odgrywa wiodącą rolę w rozwoju dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku na Politechnice Śląskiej, która w wyniku przeprowadzonej ewaluacji uzyskała kategorię A.



W zakresie działalności naukowej pracownicy Instytutu posiadają aktualny i udokumentowany dorobek naukowy, co potwierdzają zestawione w poniższych tabelach liczby publikacji oraz punktów MNSiW / MEiN uzyskanych przez pracowników w latach 2018 – 2021 (źródło danych – Baza Wiedzy Politechniki Śląskiej). Kolejne wiersze odnoszą się do całego Instytutu (RIF) oraz do poszczególnych zakładów w Instytucie: RIF1, RIF2, RIF3.

Tabela 4.1.1. Liczba publikacji pracowników IF-CND wg. Bazy Wiedzy Politechniki Śląskiej.

Afiliacje	2018	2019	2020	2021
RIF	86	136	80	122
RIF 2	51	89	31	85
RIF 3	20	32	36	28
RIF 1	14	17	12	11

Tabela 4.1.2. Liczba punktów MNiSW / MEiN pracowników IF-CND wg. Bazy Wiedzy Politechniki Śląskiej.

Afiliacje	2018	2019	2020	2021
RIF	1876	5915	7775	6690
RIF 2	883	2800	3295	3510
RIF 3	547	2195	3245	2380
RIF 1	423	920	1165	820

Ponieważ liczba nauczycieli akademickich zatrudnionych w Instytucie w roku 2021 wynosiła 35 osób, powyższe liczby dają średnią liczbą punktów rocznie na osobę wynoszącą 191 pkt (RIF-1: 91 pkt.; RIF-2: 270 pkt.; RIF-3: 183 pkt.). Aktywność naukowa przedkłada się w efekcie na wysokie w odniesieniu do liczebności Instytutu wartości środków pozyskiwanych w ramach SUBB.

Kadra naukowa Instytutu Fizyki – CND stale się rozwija o czym świadczą uzyskiwane stopnie i tytuły naukowe zestawione w tabeli 4.1.3.

Tabela 4.1.3. Zestawienie uzyskanych stopni i tytułów naukowych przez pracowników Instytutu Fizyki – CND w latach 2018-2022.

Tytuł/Stopień	Liczba				
	Razem	Nauki Fizyczne	Nauki o Ziemi i Środowisku	Inżynieria materiałowa	Geografia
Doktor	3	0	3	0	0
Doktor habilitowany	8	3	4	0	1
Profesor	2	0	1	1	0

W Instytucie Fizyki realizowane są granty badawcze wykazane w tabeli 4.1.4.

Tabela 4.1.4 Aktualnie realizowane granty, które pozyskali pracownicy IF- CDN.

Lp.	Numer	Kierownik	Kwota	Źródło	Temat
1	2022/44/C/ST5/000 83	Paulina Powroźnik	678.724.00 zł	NCN (Sonatina)	Projektowanie i charakteryzacja hybrydowych struktur tlenek

					aluminium/ftalocyjanina
2	14/030/FSP20/008	Jerzy Bodzenta	5.198.705,00 zł	Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego - EFRR	Rozbudowa stanowiska pomiarowego ultra wysokiej próżni w Laboratorium Spektroskopii Elektronowych i Materiałów Funkcjonalnych
3	14/020/FSP20/0001	Natalia Piotrowska	7.470.000.00 zł	Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego - EFRR	Centrum Metod Izotopowych CEMIZ
4	2018/30/E/ST10/00616	Piotr Moska	797.070 zł	SONATA Bis	Badania wielowskaźnikowe oraz zaawansowane metody określania numerycznej skali czasu w rekonstrukcji wydm śródlądowych w Polsce w okresie ostatniego zlodowacenia
5	14/020/PBU21/0006	Andrzej Rakowski	780.964.00 zł	NCN (Opus)	Chronologia inkaskiej ekspansji w Cordillera de Vilcabamba (Peru)

Nauczyciele akademicki zatrudnieni w Instytucie Fizyki posiadają odpowiednie kompetencje do prowadzenia zajęć w języku angielskim i od lat prowadzą wykłady, ćwiczenia i laboratoria z fizyki na kilku kierunkach inżynierskich prowadzonych w Politechnice Śląskiej.

Kierunek Fizyka Techniczna o profilu praktycznym brał udział w projekcie dydaktycznym POWER CIK 4.0 „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje”, współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, który jest realizowany przez Politechnikę Śląską.

Studenci kierunku Fizyka Techniczna aktywnie uczestniczą w badaniach naukowych prowadzonych w laboratoriach specjalistycznych Instytutu Fizyki. Już od pierwszych lat studiów przejawiają duże zainteresowanie pracą naukową i rozwijają swoje zainteresowania naukowe uczestnicząc w projektach PBL oraz w kilku kołach studenckich: SAT, GOLF,  $\gamma$ -force. Wśród zajęć zorientowanych projektowo PBL studenci zrealizowano następujące projekty o tematach:

- Projekt i wykonanie układu podwójnego robotów wyposażonych w system rozpoznawania obrazów umożliwiającą naprowadzanie - modelowanie wirtualne i rzeczywiste,
- Projekt i wykonanie klatki Helmholtza z klinostatem w zastosowaniu do obserwacji wzrostu struktur biologicznych w warunkach symulowanego stanu nieważkości w ziemskim polu magnetycznym,
- Zestawienie stanowiska pomiarowego radiometrii w podczerwieni do pomiarów właściwości cieplnych materiałów litych,
- Applied of Physics and ArcGIS technology in Environmental Research: Air pollutants accumulation in the foliage – a case study of biomonitoring of the industrial area” (ACCUM),
- Applied of Physics and ArcGIS technology in the Environmental Research: Air pollutants deposition on the foliage – a case study of biomonitoring of the industrial area (akronim: DEPON),

- Projekt oprogramowania do analizy danych z teleskopów w celu poszukiwania układów ziemio-podobnych o zadanych parametrach wejściowych.

Dotychczas w zajęciach zorientowanych projektowo PBL w ramach projektu POWER wzięło udział 9 studentów, a w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (IDUB) 11 studentów.

W semestrze zimowym roku akademickiego 2022/2023 w Instytucie fizyki realizowane będą 2 projekty PBL finansowe w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza:

- Opracowanie chronologii pozostałości po historycznych szybach górniczych z okolic Tarnowskich Gór w oparciu o datowania radiowęglowe i luminescencyjne
- Organiczne czujniki bojowych środków trujących: zaprojektowanie i przetestowanie struktury sensorowej do wykrywania sarinu

Finansowanie w roku akademickim 2022/2023 zyskały również działające przy instytucie Fizyki – CND studenckie koła naukowe. Lista projektów została przedstawiona w poniższej tabeli.

Tabela 4.1.5. Zestawienie projektów studenckich kół naukowych działających przy IF-CND, które uzyskały finansowanie w roku akademickim 2022/2023 w ramach Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza

Nazwa koła	Finasowany projekt
Studenckie Koło Naukowe „ $\gamma$ – force 1	Określenie wpływu czynników środowiskowych i laboratoryjnych na precyzję określenia mocy dawki w datowaniu luminescencyjnych obiektów archeologicznych i geologicznych.
Studenckie Koło Naukowe „ $\gamma$ – force 2	Poprawa precyzji w pomiarach środowiskowych radioaktywnych
Studenckie Koło Naukowe Grupa Osób Lubiących Fizykę (GOLF)	Badania szybkości reakcji w symulatorze lotu typu VR (Virtual Reality) w obecności oraz przy braku pól elektromagnetycznych.
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 1	Skonstruowanie hamowni dla silników raketowych oraz jej wykorzystanie do budowy systemu aktywnej stabilizacji.
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 2	Opracowanie i skonstruowanie systemu odzysku misji raketowych, opartego na spadochronie głównym i awaryjnym
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 3	Opracowanie silnika hybrydowego, z możliwością montażu w uniwersalnej platformie raketowej
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 4	System aktywnej stabilizacji lotu do wykorzystania w uniwersalnej platformie raketowej
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 5	Konstrukcja tunelu aerodynamicznego do testowania kadłubów, lotek oraz podsystemów raketowych

Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 6	System komunikacji VHF/UHF do balonu stratosferycznego zgodny ze standardem satelitów CubeSat
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 7	Komputer pokładowy do balonu stratosferycznego zgodny ze standardem satelitów CubeSat
Studenckie Koło Naukowe „Silesian Aerospace Technologies” 8	Opracowanie i budowa uniwersalnej platformy raketowej

Pracownicy Instytutu Fizyki prowadzący zajęcia na kierunku Fizyka Techniczna o profilu praktycznym są beneficjentami licznych Nagród Rektora za osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne, otrzymują także Medale Komisji Edukacji Narodowej. Trzy osoby uzyskały Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności naukowej w 2022 roku. Studenci ocenianego kierunku są beneficjentami wielu nagród i laureatami konkursów, takich jak: stypendium JM Rektora Politechniki Śląskiej, stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Ministra Edukacji i Nauki (3 osoby). Pracownicy Instytutu Fizyki są autorami podręczników dydaktycznych, takich jak:

- P. Duka, A. Starczewska, E. Wilk, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice-Katowice 2008,
- A. Starczewska (red.), P. Duka, A. Grabowski, M. Jesionek [i in.], Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych z fizyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2022.

W celu wzmocnienia potencjału naukowego i dydaktycznego Instytutu Fizyki zatrudniani są również profesorowie z zagranicy. Obecnie w Instytucie zostały zatrudnione dwie osoby na stanowisku profesora uczelni i jedna osoba na stanowisku adiunkta. Polityka kadrowa ma na celu stały rozwój kadry poprzez zatrudnianie młodych osób, motywowanie pracowników i zachęcanie ich do podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. Ze względu na zapewnienie wysokich standardów kształcenia na ocenianym kierunku, jakość pracy nauczycieli akademickich jest stale weryfikowana poprzez analizę dotychczasowego dorobku naukowego, dydaktycznego oraz popularyzatorskiego, oceny okresowe oraz wyniki ankietyzacji i hospicacji. Taka polityka kadrowa umożliwia kształtowanie kadry prowadzącej zajęcia poprzez planowanie ścieżek dalszego rozwoju naukowego i stabilizację zatrudnienia oraz zapewnienie prawidłowej realizacji procesu kształcenia.

#### **4.2. Obsada zajęć, ze szczególnym uwzględnieniem zajęć, które prowadzą do osiągnięcia przez studentów umiejętności praktycznych oraz kompetencji inżynierskich (w przypadku, gdy oceniany kierunek prowadzi do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera)**

Przydzielanie zajęć dydaktycznych oraz obciążenia godzinowe poszczególnych nauczycieli akademickich są ustalane w zgodzie z Regulaminem Pracy i wymogami innych regulacji dotyczących obciążenia godzinowego prowadzeniem zajęć nauczycieli akademickich zatrudnionych na Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy.

Zajęcia przydzielane są też w sposób spersonalizowany, aby mogli je poprowadzić najlepsi specjaliści. Uwzględniany jest zatem dorobek naukowy pracownika, jego osiągnięcia dydaktyczne oraz doświadczenie. W przypadku kierunku o profilu praktycznym zwłaszcza silny nacisk jest kładziony na doświadczenie, szczególnie to przemysłowe. Dobór kadry

prowadzącej i wspierającej proces kształcenia przekłada się na jakość kształcenia studentów. W każdym przypadku zwracana jest uwaga, aby każdy pracownik miał zapewnione pensum w myśl regulacji obowiązujących na uczelni.

W celu wzmocnienia swojego potencjału dydaktycznego Instytut Fizyki - CND zatrudniania osoby pracujące w przemyśle, które posiadają również doświadczenie dydaktyczne. Pracownicy podlegają okresowej ocenie dorobku naukowego, dydaktycznego oraz popularyzatorskiego. Brane są pod uwagę oceny okresowe oraz wyniki ankietyzacji i hospitacji. Tak prowadzona polityka kadrowa umożliwia kształtowanie kadry prowadzącej zajęcia, zapewniające prawidłową realizację procesu dydaktycznego, sprzyja stabilizacji zatrudnienia, trwałemu rozwojowi nauczycieli akademickich i wysokiej jakości kształcenia.

#### **4.3. Łączenia przez nauczycieli akademickich i inne osoby prowadzące zajęcia działalności dydaktycznej z działalnością naukową lub zawodową**

Pracownicy zazwyczaj łączą działalność dydaktyczną z działalnością naukową, bo w większości są to pracownicy zatrudnieni na etatach naukowo-badawczych. Poza tym wielu pracowników ma też duże doświadczenie przemysłowe, patenty. Dokładniej pracownicy zostali opisani w kartach charakterystyk w załączniku 3.

#### **4.4. Założenia, cele i skuteczność prowadzonej polityki kadrowej, z uwzględnieniem metod i kryteriów doboru oraz rekrutacji kadry, sposobów, zasad i kryteriów oceny jakości kadry oraz udziału w tej ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów, a także wykorzystania wyników oceny w rozwoju i doskonaleniu kadry.**

Na Politechnice Śląskiej pracownicy podlegają okresowej ocenie dorobku naukowego, dydaktycznego oraz popularyzatorskiego. Brane są pod uwagę oceny okresowe oraz wyniki ankietyzacji i hospitacji. Tak prowadzona polityka kadrowa umożliwia kształtowanie kadry prowadzącej zajęcia, zapewniające prawidłową realizację procesu dydaktycznego, sprzyja stabilizacji zatrudnienia, trwałemu rozwojowi nauczycieli akademickich i wysokiej jakości kształcenia. Korzystają na tym zwłaszcza studenci, którzy mogą czerpać wiedzę i umiejętności od wybitnych fachowców.

#### **4.5. System wspierania i motywowania kadry do rozwoju zawodowego, naukowego lub artystycznego oraz podnoszenia kompetencji dydaktycznych**

Na Uczelni funkcjonuje wiele programów projakościowych, które są istotnym czynnikiem motywującym nauczycieli do wszechstronnego doskonalenia zawodowego. Programy te obejmują min. konkurs projakościowy na stypendia będące wsparciem dla rozpoczęcia działalności naukowej w nowej tematyce w ramach priorytetowych obszarów badawczych Politechniki Śląskiej, konkursy projakościowe na rektorskie granty za wysoko punktowane publikacje lub udzielone patenty, konkurs projakościowy na stypendia w celu odbycia trzymiesięcznych staży naukowych w wiodących zagranicznych ośrodkach naukowych, konkurs projakościowy na stypendia za publikacje wydane we współpracy z wiodącymi, zagranicznymi ośrodkami naukowymi, konkurs projakościowy na dofinansowanie z własnego funduszu stypendialnego badań o charakterze przełomowym. Na

uczelnia funkcjonuje także program projakościowy, w ramach którego pracownicy otrzymują dodatkowe wynagrodzenie w postaci stałego dodatku do pensji przez określony czas.

Pracownicy Instytutu Fizyki uczestniczyli w szeregu szkoleń z zakresu prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość w ramach projektu POWER - Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje: „Działania podnoszące kompetencje dydaktyczne kadr uczelni i prowadzenia zajęć w języku obcym”, „Działania podnoszące kompetencje informatyczne kadr uczelni”.

## **Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie**

### **5.1. Stan, nowoczesność, rozmiar i kompleksowość bazy dydaktycznej służącej realizacji zajęć na ocenianym kierunku oraz jej adekwatności do rzeczywistych warunków przyszłej pracy zawodowej studentów oraz możliwości kształcenia umiejętności praktycznych z wykorzystaniem posiadanej bazy**

Zajęcia dydaktyczne dla studentów kierunku Fizyka Techniczna odbywają się w nowoczesnym budynku Centrum Nowych Technologii przy ul. Konarskiego 22B, w budynku kampusu Politechniki Śląskiej w Katowicach (ul. Krasińskiego 8) oraz innych pomieszczeniach uczelni (lektoraty językowe, zajęcia sportowe).

Centrum Nowych Technologii składa się z dwóch części: siedmiokondygnacyjnej, mieszczącej pomieszczenia dydaktyczno-naukowe oraz trójkondygnacyjnego bloku pomieszczeń laboratoryjnych. Części te połączone są przewiązkami, w których ulokowane są pomieszczenia dydaktyczne, a między nimi znajdują się przeszklone dziedzińce stanowiące przestrzeń do rekreacji. Należy podkreślić, że obiekt CNT został zbudowany z zastosowaniem nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych z uwzględnieniem potrzeb ekologicznych. Dzięki temu atmosfera w tym budynku sprzyja edukacji oraz realizacji zadań naukowo-badawczych.

Pomieszczenia dydaktyczne dostępne dla studentów FT zajmują około 2400m<sup>2</sup>. W budynku CNT studenci Instytutu Fizyki posiadają do dyspozycji dwie aule wykładowe z najnowocześniejszym wyposażeniem multimedialnym: duże ekrany z różnymi możliwościami podłączenia sygnału, elastyczne systemy nagłośnienia, oświetlenia i klimatyzacji, bezprzewodowy i przewodowy dostęp do Internetu. Aula A posiada 180 miejsc siedzących z pulpitemi i komfortową przestrzenią dla słuchacza. Aula B mieści 50 studentów. Poza tym IF dysponuje 11 salami wykładowymi/ seminaryjnymi/ ćwiczeniowymi (14, 17, 24, 38, 109, 132c, 208, 217, 232, 238, 239) wyposażonymi w sprzęt multimedialny, tablice, stoły i krzesła. W części sal przewidziano stanowiska do pracy na własnym komputerze przenośnym (stoły, zasilanie, dostęp do Internetu bezprzewodowego). W opisywanym budynku znajdują się dwa laboratoria studenckie (135 i 136) w których znajduje się odpowiednio 26 i 22 stanowisk pomiarowych. W laboratoriach tym studenci Fizyki Technicznej odbywają zajęcia z Laboratorium Fizycznego na poziomie podstawowym (48 stanowisk). Dodatkowo do jak i zaawansowanym (5 stanowisk). Sale laboratoryjne dodatkowo wyposażone są w stanowiska komputerowe (stacje robocze i monitory) z przewodowym i bezprzewodowym dostępem do internetu (eduroam). W Instytucie Fizyki znajduje się też szereg laboratoriów badawczych, w których zajęcia odbywają studenci wyższych semestrów. Należą do nich:

- Laboratorium Spektroskopii Elektronów Augera (CNT p.17)  
Sprzęt: skaningowy mikroanalizator elektronów Augera (SAM PHI – 670),
- Laboratorium Pomiarów Fotoelektrycznych (CNT, p.141)



Sprzęt: komora wysokiej próżni wyposażona w sondę Kelvina (firmy Besocke, typ S i T) do pomiaru kontaktowej różnicy potencjałów i mikromanipulatory do kontaktów elektrycznych, źródła promieniowania UV (laser He-Cd, diody, lampa deuterowo-halogenowa UV-VIS firmy Avantes), miernik mocy światła UV-VIS-IR firmy Standa, spektrofotometr UV-VIS oraz pikoamperomierz (Keithley 6487),

- Laboratorium ZFPN (CNT, p.141)

Sprzęt: laser ultrafiolet. helowo-kadmowy,

- Laboratorium mikroskopii skaningowych ZFS (p. 14)

Sprzęt: mikroskop skaningowy PSIA XE-70 firmy Park,

- Laboratorium pomiarów cieplnych (CNT p. 13)

Sprzęt: laser He-Ne (7672, LASOS), dioda laserowa (F-840-500C-50-SM-M, Coherent), detektor (DL400-7PCBA, Pacific Silicon Sensor Inc.), nanowoltomierz homodynamiczny (7625, Signal Recovery), kalorymetr DSC 3500 Sirius firmy Netzsch, detektor IR LN2 Cooled HgCdTe, laser DPSS 532 nm 1.5 W, zwierciadła paraboliczne i modulator,

- Laboratorium niskowymiarowych struktur hybrydowych i sensorowych (CNT, p.38)

Sprzęt: Stanowisko ultra-wysokiej próżni: komora analityczna (ze spektroskopią PYS, SemiInstruments), komora ładowania/preparatyki podłoża oraz komora naparowywania materiałów organicznych metodą PVD, zestawy pomp Agilent TwissTorr 750/SH110. Transfer między komorami odbywa się za pomocą systemu transferów magnetycznych - pomiary in-situ (bez kontaktu próbki z otoczeniem), Spektroskopia TDS wyposażona jest w spektrometr masowy Stanford Research RGA 100 współdziałający z zasilaczem SemiInstruments PT01; przepływomierz Owlstone OFC-1, generator par Owlstone OVG-4, przepływomierz z generatorem pary wodnej i czujnikiem wilgotności Owlstone OHG-4, multimetr Agilent 34970A,

- Laboratorium pomiarów elektrycznych (CNT, p.38)

Sprzęt: precyzyjny analizator impedancji Agilent 4294A, system pomiarowy różnych odmian spektroskopii,

- Laboratorium obliczeniowe i metod numerycznych (CNT, p.109)

Sprzęt stanowią dwie stacje robocze: Fujitsu: procesor 2x Intel Xeon E5-2630v.3 2.40 GHz, pamięć: 32 GB, oprogramowanie: Comsol Multiphysics 5.1, Matlab R2011 a/b, NN: procesor 2x Intel Xeon E5410 2.33 GHz, pamięć: 8 GB, programowanie: Comsol Multiphysics 4.2a, Matlab R2011 a/b,

- Pracownia Spektrometrii Ciekłoscyntylacyjnej (LSC) (CNT, p.232)

Sprzęt: 2 spektrometry ICELS, spektrometr wielokomorowy MultiCell, 2 spektrometry ciekłoscyntylacyjne niskotłowe Quantulus 1220

- Pracownia AMS (CNT, p. 24 i 30)

Sprzęt: wyposażenie Pracowni AMS stanowią stanowiska do preparatyki chemicznej i fizycznej służące do przygotowania próbek, jak również linie próżniowe i oraz nowoczesny system automatycznego spalania i grafityzacji z analizatorem elementarnym,

Akceleratorowy Spektrometr Masowy MICADAS (p. 10 Wydział Budownictwa)

- Laboratorium Datowania Luminescencyjnego i Niskich Radioaktywności (CNT, p. 238a-e)

Sprzęt: czytnik luminescencji TL/OSL-DA-20, 2 czytniki luminescencji Daybreak 2200, czytnik luminescencji Daybreak 1150, laserowe urządzenie do pomiaru wielkości cząstek Malvern Mastersizer 3000,

- Laboratorium Izotopowej Spektrometrii Mas (CNT, 232 f)

Sprzęt: spektrometr mas stosunków lekkich izotopów stabilnych IsoPrime firmy GVInstruments pracujący w reżymie przepływu ciągłego, analizator elementarny EA3000 firmy EuroVector mogący służyć jako system przygotowywania próbek do pomiarów C, H, N, O, S dla spektrometru mas stosunków izotopowych lub jako niezależne urządzenie analityczne, system przygotowania próbek węglanów, wody, powietrza MultiFlow firmy IsoPrime do pomiaru stosunków izotopowych przy pomocy spektrometru mas. Mikrowagi firm Radwag oraz Sartorius o rozdzielczości 1 µg. Laboratorium chemiczne preparatyki wstępnej próbek. Linie próżniowe wraz pompami i próżniomierzami do przygotowywania próbek gazowych dla spektrometru IsoPrime.

- Laboratorium Badań Własności Sensorowych (Katowice 162 a),

Sprzęt: sterownik ES-2300 (Elektro-System) współpracujący z czujnikiem STH75 (Sensirion), monitor temperatury 211 (Lake Shore), oporowy czujnik temperatury Pt 100, przyrządy pomiarowe firmy Keithley, laser argonowy Reliant 50s (Laser Physics), spektrometr masowy UMS 200,

- Laboratorium Badań Optycznych Własności Ciał Stałych (Katowice 163)

Sprzęt: karty spektrofotometrycznej PC2000 firmy Ocean Optics Inc. z fotodetektorami ze sprzężeniem ładunkowym (CCD), pryzmatu Glana – Thompsona, mikrochłodziarka K2205 firmy MMR Technologies Inc., kula Ulbrichta firmy Ocean Optics Inc. z wewnętrznym oświetlaczem halogenowym, jonowy laser argonowy i monochromator pryzmatyczny SPM-2, Lasery: He-Cd, Ar, He- Ne, komory próżniowe: prostopadłościenna, cylindryczna,

- Laboratorium Badań Własności Elektrycznych, Fotelektrycznych i Sensorowych oraz Mikroskopii Elektronowej (Katowice 171)

Sprzęt: kriostat helowy CCS-450 (Janis Research Company), komory próżniowe

W laboratorium mogą być wykorzystywane jednocześnie następujące stanowiska, na których realizowane są poniższe tematy: Badanie własności elektrycznych, fotelektrycznych oraz sensorowych różnych materiałów (m.in. nanomateriałów, nanogeneratorów, grafenu) w szerokim zakresie temperatur. Bezkontaktowe fotomagnetoelektryczne metody (FME) badań parametrów kinetycznych i rekombinacyjnych półprzewodników. Mikroskopia elektronowa różnych materiałów (m.in. wytwarzanych nanomateriałów, struktur sensorowych, kompozytów piezoelektrycznych),

- Laboratorium hodowli kryształów i nanotechnologii (Katowice 172)

Sprzęt: piec dwustrefowy, sterownik Introl TROL-9300, procesor ultradźwiękowy VCX-750 z konwerterem VC-334 (Sonics & Materials, Inc.).

- Laboratorium technik mikro- i nanopoleceń (Katowice 176),

Sprzęt: bonder HB05 (TPT Wire Bonder), generator ultradźwiękowy ADG70-100P-230-NO, mikroskop Genetic Pro Bino z kamerą (Delta Optical), napyłarka próżniowa Q150R ES (Quorum Technologies), shaker elektromagnetyczny V201(Brüel & Kjaer),

- Laboratorium obróbki laserowej materiałów (Katowice 12).

Sprzęt: Lasery CO2 (Spectra Physics 820 oraz LMT100), stolik współrzędnościowy X-Y sterowany numerycznie, goniometr (Chirana 41Y313), mierniki mocy wiązki laserowej, (Moletron, PowerMax 5200, wyposażony w głowice PM150 oraz PM10B), mierniki temperatury (Credix, DM-500), optyczny mikroskop stereoskopowy.

Studenci mają dostęp w czasie nauki, jaki i wykonywania projektów oraz prac dyplomowych do unikatowego w skali kraju Laboratorium Spektroskopii Elektronowych i Materiałów Funkcjonalnych (ESpeFuM – Electron Spectroscopies and Functional Materials Laboratory), które powstało w 2017 roku jako połączenie laboratoriów badawczych



działających w Instytucie Fizyki od 1995 roku. W 2020, decyzją J.M. Rektora Politechniki Śląskiej Laboratorium zostało wydzielone jako jednostka wewnętrzna Instytutu Fizyki – CND Politechniki Śląskiej.

W Laboratorium prowadzone są badania naukowe nad właściwościami chemicznymi, elektronowymi i adsorpcyjnymi powierzchni oraz interfaz materiałowych struktur funkcjonalnych metodami spektroskopowymi, mikroskopowymi, elektrycznymi, fotoelektrycznymi oraz optycznymi. Prowadzone badania mają charakter wielodyscyplinarny, umożliwiając publikowanie wyników w najlepszych światowych czasopismach naukowych. W 2022 laboratorium zakończyło z sukcesem proces certyfikacji fotoelektronowych metod pomiarowych we współpracy z National Physical Laboratory w Wielkiej Brytanii jako jednostką referencyjną.

Obecnie Laboratorium ESpeFuM, tworzą stanowiska badawcze (odpowiadające pracownikom badawczym):

- stanowisko mikroskopy Augera: skaningowa nanosonda elektronów Augera (AES) firmy Physical Electronics z mikroskopem elektronowym (SEM) i precyzyjnym działem jonowym i manipulatorem z obrotem Zalara;
- stanowisko spektroskopii elektronowych UHV: wielokomorowe stanowisko pomiarowo-technologiczne ultra-wysokiej próżni (próżnia bazowa  $\sim 8 \cdot 10^{-11}$  mbar) UHV do badania in-situ własności chemicznych, elektronowych i adsorpcyjnych powierzchni oraz interfaz materiałowych metodami spektroskopowymi: rentgenowską spektroskopią fotoelektronową (XPS), ultrafioletową spektroskopią fotoelektronową (UPS) firmy Prevac, wydajnością kwantową fotoemisji (PYS), spektroskopią termicznej desorpcji (TDS), skaningowym mikroskopem elektronowym (SEM) i modułem mikroskopowym ze skanującą sondą (SPM: AFM, EFM, SKPM, STM, MFM); stanowisko posiada odpowiednie komory technologiczne/przygotowawcze pozwalające na modyfikacje bądź wytwarzanie niskowymiarowych struktur materiałów organicznych, tlenkowych i metalicznych oraz ich hybryd in situ w warunkach ultra-wysokiej próżni;
- stanowisko pomiarów fotoelektrycznych HV: stanowisko do pomiarów elektrycznych, fotoelektrycznych i optycznych w warunkach próżni;
- stanowisko mikroskopii skaningowych: sił atomowych – AFM, sił elektrycznych – EFM i skaningowej mikroskopii cieplnej – SThM wykorzystujące układ mikroskopu skaningowego XE-70, Park Inc.;
- Stanowisko pomiarów sensorowych: stanowisko komory środowiskowej z układem precyzyjnego dozowania gazów i pomiarów elektrycznych;
- Wielokomorowe stanowisko PVD: stanowisko wysokiej próżni dla potrzeb metod PVD i testów elementów układów próżniowych (w tym demonstracji dydaktycznych). Stanowisko jest skonstruowane z komponentów umożliwiających symulacje różnych zjawisk w warunkach próżniowych jak również, dzięki dużej odporności podzespołów – symulacje najczęściej występujących awarii w układach HV.

Wyróżnikiem Laboratorium jest również innowacyjne podejście do badań powierzchniowych. Innowacyjność w tym ujęciu jest zawarta zarówno w kompleksowym podejściu – badania wieloma metodami badawczymi in-situ, jak również w spektrum możliwości badawczych. Jest to jedno z nielicznych tego typu laboratoriów w Europie, umożliwiające badania metodami fotoelektronowymi z dużą rozdzielczością energetyczną jak również z dużą ilością dostępnych energii sondowania (> 6 różnych linii energetycznych) oraz, dzięki integracji z mikroskopiami, precyzyjną kontrolę topografii i morfologii bez

ryzyka zanieczyszczenia próbek oraz rzeczywistą korelację badań fotoemisyjnych z mikroskopowymi i elektrycznymi.

Infrastruktura Laboratorium jest udostępniana również w celach szkoleniowych studentom kierunku Fizyka Techniczna w ramach przedmiotów:

- Spektroskopia Elektronowe
- Fizyka i Technika Wysokiej Próżni (w j. ang.)
- Technologie Próżniowe
- Mikroskopia Skaningowe
- Metody Eksperymentalne Fizyki
- Czujniki Chemiczne i Biosensory

Ponadto personel Laboratorium w oparciu o elementy aparatury prowadzi pokazy oraz spotkania edukacyjne dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych jak również bierze aktywny udział w propagowaniu wiedzy o materiałach, fizyce i chemii w ramach festiwali nauki, nocy naukowców i inne.

Wysokie walory edukacyjne Laboratorium poświadczają również projekty edukacyjne częściowo realizowane dzięki udostępnieniu infrastruktury Laboratorium:

- Projekt nr 101004049, “The European University Alliance on Responsible Consumption and Production, Erasmus+ Uniwersytety Europejskie” EURECA-PRO
- Projekt POWER: Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o rozwój i innowacje, POWR.03.05.00-00

## **5.2. Infrastruktura i wyposażenia instytucji, w których prowadzone są zajęcia poza uczelnią oraz praktyki zawodowe**

Dzięki profesjonalnemu i bogatemu wyposażeniu właściwie wszystkie zajęcia odbywają się w salach i pracowniach Instytutu Fizyki. Jedynie niewielka część zajęć z Fizyki Ciała Stałego odbywa się w laboratoriach Wydziału Inżynierii Materiałowej ze względu na ich wyposażenie, które pozwala komplementarnie rozszerzyć zakres zajęć.

Studenci dzięki swoim kompetencjom są chętnie przyjmowani przez partnerów przemysłowych na praktyki. Zdarza się również, że studenci samodzielnie poszukują miejsca na odbywanie praktyk, które jest bliskie im indywidualnym zainteresowaniom. Każdemu wskazanemu przez studenta miejscu praktyk przygląda się Kierunkowy Opiekun Praktyk Studenckich. Studenci odbywają praktyki w nowoczesnych, wiodących, świetnie wyposażonych firmach. Ich zadania w czasie praktyk są różnorodne – od praktycznych, inżynierskich po programistyczne.

Zgodnie z ideą studiów o profilu praktycznym, istotą tych studiów jest nauka na terenie uczelni oraz rozszerzone praktyki w wybranych firmach. Firmy, które współpracują z uczelnią w ramach kierunku Fizyka Techniczna umożliwiają przeprowadzenie praktyk rozszerzonych do wymiaru łącznego 24 tygodni, zgodnie z wytycznymi zawartymi w programie studiów. Student, w trakcie praktyk ma możliwość poznania struktury oraz funkcjonowania firmy, kluczowych działów, w tym działu produkcyjnego. Wykaz firm, które podpisały oświadczenia o przyjęciu studentów na praktyki i współpracują z Instytutem Fizyki CND od początku trwania studiów na kierunku Fizyka Techniczna, czyli w latach 2018-2022 przedstawiono w załączniku 5.2.1 W pliku tym można zaobserwować także rozwój współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w tym zakresie. Większość z firm wymienionych w tabeli to firmy bardzo dobrze rozpoznawalne w przemyśle polskim, ale i zagranicznym jak np. firma Prevac, która jest znanym i cenionym producentem unikalnej aparatury próżniowej instalowanej w wielu ośrodkach europejskich. Firmy aktualnie

włączone w proces dydaktyczny na kierunku Fizyka Techniczna dysponują nowoczesnym parkiem maszynowym i stanowiskami produkcyjnymi, co pozwala na zapoznanie się studentów z najbardziej nowoczesnym sprzętem i urządzeniami. Przykładami bardzo dobrej infrastruktury oraz dostępu do nowoczesnego sprzętu są: firma BRAINHINT gwarantująca dostęp do nowych technologii przydatnych na rynku pracy oraz pracy w większym zespole, jak i również w bezpośrednim kontakcie z klientami; firma COMEF S.A. zajmująca się dystrybucją najnowszego sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz sprzętu medycznego różnych firm zagranicznych na terenie całego kraju; firma TechOcean zajmująca się realizacją projektów technicznych, projektów B+R oraz doradztwo techniczne. Studenci z aspiracjami naukowymi mają możliwość wyboru praktyk w ośrodkach naukowych z bardzo dobrą infrastrukturą badawczą. Przykładem jest realizacja praktyki w Instytucie Fizyki im. Augusta Chełkowskiego Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. W ramach tej praktyki student miał dostęp do najbardziej nowoczesnego sprzętu z zakresu dyfraktometrii kryształów. Pracownie wyposażone są w czterołowy dyfraktometr rentgenowski SuperNova z kamerą CCD Atlas oraz Xcalibur z kamerą CCD Sapphire 3, przystawki temperaturowe Oxford Cryosystem, goniometr o geometrii kappa z lampą molibdenową oraz mikroskop stereoskopowy STEMI 2000 C. W ramach prowadzonych eksperymentów student brał udział w wyznaczaniu struktury związków organicznych i nieorganicznych, związków kompleksowych żelaza (II) wykazujących przejścia spinowe oraz badań struktury aperiodyczne, przejścia fazowe, wpływ temperatury na sieć krystaliczną.

Firmy oraz ośrodki naukowe, które współpracują w ramach realizacji programu studiów kierunku Fizyka Techniczna charakteryzują się bardzo wysokim poziomem technologicznym i naukowym, w związku z tym mają możliwość wpływania na dalszy rozwój studenta poprzez rozszerzenie wizji współczesnego rynku pracy i badań naukowych. Można stwierdzić, że udział firm w realizacji programu studiów kierunku Fizyka Techniczna stał się stałym elementem ich funkcjonowania i jest także uwzględniany w strategiach wielu z wymienionych firm.

### **5.3. Dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnej (w tym Internetu, a także platformy e-learningowej, w przypadku, gdy na ocenianym kierunku prowadzone jest kształcenie z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość) oraz stopnia jej wykorzystania w procesie nauczania i uczenia się studentów, w szczególności w ramach kształcenia umiejętności praktycznych**

Dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnej zapewnia studentom Centrum Komputerowe Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rju1-ck/>). Jego podstawowym zadaniem jest całodobowa obsługa potrzeb sieciowych Uczelni, w ramach której zapewnione jest zarządzanie siecią, konserwacja urządzeń, i ich konfiguracja, zarządzanie zasobami adresowymi IP i ich przydział, utrzymywanie uczelnianej struktury serwerów DNS, zapewnienie bezpieczeństwa działania sieci, w tym odporności na awarie losowe oraz wrogie działania. Ponadto, Centrum Komputerowe koordynuje podłączenia i utrzymania sieci w Domach Studenckich oraz utrzymuje linię telefonicznego wsparcia technicznego. Centrum Komputerowe odpowiada za budowę i eksploatację oraz obsługę operatorską Śląskiej Akademickiej Sieci Komputerowej ŚASK, która łączy wyższe uczelnie, instytuty naukowo-badawcze, szkoły, jednostki administracji samorządowej oraz inne przedsiębiorstwa z terenu województwa śląskiego, udostępniając usługi transportu danych swoim użytkownikom. Centrum Komputerowe zapewnia każdemu studentowi i pracownikowi Uczelni indywidualne konto na serwerze. Studenci otrzymują konto pocztowe w domenie @student.polsl.pl pozwalające na korzystanie z sieci bezprzewodowych w ramach EDUROAM oraz sieci przewodowej w miasteczku akademickim. Oprócz infrastruktury sprzętowej Uczelnia

udostępnia studentom specjalistyczne oprogramowanie wspierające proces kształcenia na odległość, w tym: MATLAB/Simulink Campus Wide Suite, LabVIEW Academic Site License Large, Statistica Rozszerzony Pakiet Akademicki + Zestaw PLUS, ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution, SOLIDWORKS Edu Network, Office 365, plan A3, z usługą Microsoft Teams, Zoom, Nextcloud. W procesie nauczania i uczenia się studentów, w tym edukacji na odległość, wsparcie udziela Centrum Zdalnej Edukacji (<https://cze.polsl.pl/>). Jego głównym celem jest popularyzacja nowoczesnych metod kształcenia oraz ich wspomaganie poprzez wykorzystywanie technik kształcenia na odległość. Centrum jest operatorem i administratorem Platformy Zdalnej Edukacji (<https://platforma.polsl.pl/>), będącej systemem informatycznym przeznaczonym do wspomagania procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych na odległość. Użytkownicy Platformy Zdalnej Edukacji mają zapewnione wsparcie techniczne Centrum Zdalnej Edukacji za pośrednictwem systemu Helpdesk. Platforma oferuje serwery podstawowych jednostek organizacyjnych Uczelni, na których zakładane są kursy prowadzonych na bieżąco zajęć dydaktycznych dla danego roku akademickiego, grupy studenckiej czy prowadzącego nauczyciela akademickiego. Oprócz możliwości komunikowania się w formie „czatu” Platforma zawiera wbudowane oprogramowanie BigBlueButton umożliwiające prowadzenie zdalnych zajęć przy użyciu kamery i mikrofonu czy udostępnia widok ekranu. Platforma zapewnia wymianę on-line plików, sprawozdań, komentarzy, adresów URL a także daje możliwość weryfikacji nabytej przez studentów wiedzy w postaci testów czy quizów prowadzonych synchronicznie na odległość.

#### **5.4. Udogodnienia w zakresie infrastruktury i wyposażenia dostosowanego do potrzeb studentów z niepełnosprawnością**

Wszystkie budynki, w których uczą się studenci Fizyki Technicznej są przystosowane do potrzeb studentów z niepełnosprawnościami.

Centrum Nowych Technologii jest obiektem oddanym do użytku w 2014r. i kompletnie przyjaznym osobom niepełnosprawnym. Prowadzące do budynku wejścia zbudowano bez stopni i podwyższeń. Na wyższe kondygnacje można dostać się windami przystosowanymi do korzystania z nich przez osoby z niepełnosprawnością ruchową. W pełni zabezpieczono dostęp do wszystkich pomieszczeń dydaktycznych. Na każdym piętrze znajduje się toaleta przystosowana do korzystania przez osoby z niepełnosprawnościami. Na parkingu, przed budynkiem, przygotowano (odpowiednio oznakowane) miejsca do parkingowe.

Budynek w Katowicach (ul. Krasińskiego 8), w którym znajdują się sale wykładowe, ćwiczeniowe oraz laboratoria specjalistyczne, spełnia standardy wymagane dla osób niepełnosprawnych. Dla chorych poruszających się na wózkach inwalidzkich przystosowano wejście znajdujące się na tyłach budynku. Obecnie ma miejsce przebudowa wejścia do budynku przy ul. Krasińskiego 8 mająca na celu dostosowanie go dla potrzeb osób niepełnosprawnych (WEJŚCIE GŁÓWNE NR 4). Wymogi używalności przez osoby z niepełnosprawnością ruchową spełnia także winda oraz toaleta. Parking zlokalizowany na wewnętrznej przestrzeni budynku dysponuje dwoma miejscami do parkowania dla osób niepełnosprawnych. Miejsca te zlokalizowane są w najbliższej możliwej odległości od drzwi wejściowych.

#### **5.5. Dostępność infrastruktury, w tym oprogramowania specjalistycznego i materiałów dydaktycznych, w celu wykonywania przez studentów zadań wynikających z programu studiów w ramach pracy własnej,**

Do dyspozycji studentów jest pracownia komputerowa wyposażona w komputery z systemem operacyjnym Windows 10 wraz z oprogramowaniem potrzebnym do prowadzenia specjalistycznych zajęć. Wszystkie komputery podłączone są do sieci internet. Dostęp do internetu jest również możliwy na urządzeniach mobilnych za pośrednictwem sieci bezprzewodowej (głównie eduroam).

Studenci mają dostęp do materiałów dydaktycznych za pośrednictwem Platformy Zdalnej Edukacji (platforma.polsl.pl). Prowadzący zajęcia mieli możliwość korzystania z narzędzi do prowadzenia edukacji zdalnej, takich jak Zoom czy Teams.

Oprogramowanie dostępne dla studentów:

- Office 365,
- Kompilatory C/C++, Python
- ABB RobotStudio
- NI LabVIEW
- Autodesk Inventor Professional
- AutoCAD
- MatLab
- Comsol Multiphysics
- ArcGIS Pro
- Origin Pro
- Statistica (do 09.2022)

## **5.6. System biblioteczno-informacyjny uczelni, w tym dostęp do aktualnych zasobów informacji naukowej w formie tradycyjnej i elektronicznej, o zasięgu międzynarodowym oraz zakresie dostosowanym do potrzeb wynikających z procesu nauczania i uczenia się na ocenianym kierunku, w tym w szczególności dostęp do piśmiennictwa zalecanego w sylabusach**

Studenci kierunku Fizyka Techniczna Politechniki Śląskiej mają zapewniony dostęp do systemu biblioteczno-informatycznego za pośrednictwem Biblioteki Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rjo1-bps/>) oraz biblioteki Instytutu Fizyki. Dostęp do zbiorów Biblioteki odbywa się za pośrednictwem systemu komputerowego PROLIB. Publikacje z zakresu kierunków studiów realizowanych w Politechnice Śląskiej dostępne są także w czytelniach ogólnych Biblioteki oraz czytelni Ośrodka Informacji Patentowej i Normalizacyjnej. Na stronie internetowej Biblioteki znajdują się aktualne informacje dotyczące Biblioteki i uczelnianego systemu bibliotecznego, a także dostęp do elektronicznych katalogów i baz Biblioteki (Dorobek, Baza Wiedzy), do zdigitalizowanego katalogu kartkowego bibliotek specjalistycznych, do katalogów bibliotek krajowych oraz do zbiorów elektronicznych. Biblioteka zapewnia pracownikom i studentom dostęp do 109 bibliograficznych i pełnotekstowych baz danych. Przy użyciu serwera PROXY możliwe jest korzystanie z zasobów elektronicznych Biblioteki Politechniki Śląskiej także ze stanowisk komputerowych znajdujących się poza siecią akademicką Politechniki Śląskiej. Warunkiem aktywowania zdalnego dostępu są: posiadanie konta w domenie polsl.pl (pracownicy i doktoranci) lub student.polsl.pl (studenci) oraz podpisanie deklaracji i dostarczenie jej do Oddziału Informacji Naukowej Biblioteki. Ponadto Biblioteka Politechniki Śląskiej oferuje multiwyszukiwarkę PRIMO wraz z systemem linkującym SFX i systemem rekomendacji bX. PRIMO działa na zasadzie odkryj i dostarcz (ang. discovery and delivery service), pozwalając na jednoczesne przeszukiwanie zasobów bibliotecznych zarówno lokalnych i globalnych, tradycyjnych i cyfrowych, licencjonowanych i publicznych wraz z możliwością dostępu do treści poszczególnych źródeł (pełnych tekstów i/lub abstraktów).



Aby dostosować się do potrzeb wynikających z procesu nauczania Biblioteka zapewnia ciągłą aktualizację swoich zasobów. Oferuje możliwość zgłoszenia w dowolnym momencie propozycji zakupu podręcznika lub książki, który aktualnie nie znajduje się w zasobach bibliotecznych. Jest to gwarancja pełnego i aktualizowanego dostępu do piśmiennictwa zalecanego w sylabusach. Każdy z pracowników i studentów może tego dokonać samodzielnie w dowolnej chwili przez stronę <https://www.polsl.pl/rjo1-bps/>. Poza tym Biblioteka Główna wykonuje, na prośbę nauczyciela akademickiego, digitalizację wybranych materiałów dydaktycznych (podręczniki, skrypty itp.). Możliwe jest również udostępnienie opracowanych materiałów zalogowanym użytkownikom, w tym studentom, w Dydaktycznej Bibliotece Cyfrowej Politechniki Śląskiej. Materiały prezentowane są w formacie PDF z funkcją rozpoznawania tekstu, jednak bez możliwości pobierania i drukowania pliku. Dostęp do zbiorów dydaktycznych możliwy jest dla pracowników i studentów Politechniki Śląskiej za pośrednictwem systemu HAN (<https://www.polsl.pl/rjo1-bps/han-zdalny-dostep-dozasobow-elektronicznych-biblioteki/>), a autoryzacja odbywa się na podstawie poświadczeń z poczty w domenie POLSL. Studenci Fizyki Technicznej mogą też korzystać z Wypożyczalni Międzybibliotecznej (<https://www.polsl.pl/rjo1-bps/wypozyczalnia-miedzybiblioteczna/>), która realizuje zamówienia Czytelników na sprowadzanie książek lub odbitek kserograficznych i skanów z księgozbiorów innych bibliotek. Biblioteka Instytutu Fizyki zlokalizowana jest w budynku Centrum Nowych Technologii i zapewnia dostęp do literatury specjalistycznej niezbędnej do kształcenia studentów w zakresie Fizyki Technicznej. Zbiory biblioteki liczą około 2000 woluminów. W pomieszczeniu bibliotecznym znajduje się czytelnia z możliwością dostępu do Internetu, przystosowana także dla studentów z niepełnosprawnością ruchową.

### **5.7. Sposoby, częstość i zakresu monitorowania, oceny i doskonalenia bazy dydaktycznej i naukowej oraz systemu biblioteczno-informacyjnego, a także udziału w ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów**

Przeglądowi i ocenie podlegają środki dydaktyczne, aparatura badawcza, oprogramowanie oraz zasoby biblioteczne. Pracownicy przy wsparciu Dyrektora Instytutu mają możliwość podejmowania inicjatyw mających na celu doskonalenie bazy dydaktycznej i naukowej. Prowadzący zajęcia na bieżąco monitorują infrastrukturę i zgłaszają potrzeby związane z modernizacją, rozbudową i doskonaleniem posiadanych zasobów. Także studenci mają wpływ na rozwój i doskonalenie infrastruktury i bazy naukowo-dydaktycznej. Odbywa się to na drodze formalnej poprzez zgłaszanie potrzeb lub uwag krytycznych prowadzącemu lub z-cy dyrektora ds. Studenckich oraz uwagi w semestralnych ankietach studenckich dotyczących oceniania zajęć dydaktycznych.

## **Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku**

### **6.1 Zakres i forma współpracy uczelni z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym z pracodawcami oraz jej wpływu na koncepcję kształcenia, efekty uczenia się, program studiów i jego realizację, w tym realizację praktyk zawodowych**

W celach operacyjnych - strategicznych Instytutu Fizyki – CND istotna jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Chcąc sprostać współczesnym dynamicznym zmianom na rynku pracy konieczny jest częsty kontakt z przedstawicielami przemysłu, który umożliwia dostosowanie programów do potrzeb sektora gospodarczego. W Radzie Instytutu są osoby

reprezentujące przemysł i bardzo często w trakcie posiedzeń odbywają się dyskusje dotyczące procesu dydaktycznego i programu studiów. Instytut Fizyki współpracuje również z otoczeniem społeczno-gospodarczym w kwestii organizacji praktyk dla studentów. Efekty uczenia się, forma i zakres praktyki zawodowej są zawsze konsultowane z partnerami z otoczenia społeczno-gospodarczego.

Instytut Fizyki - Centrum Naukowo-Dydaktyczne kształci w ramach kierunku *Fizyka Techniczna o profilu praktycznym*) wysoko wykwalifikowane kadry inżynierskie, działając w ścisłej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, tworząc warunki do głębszego powiązania środowiska naukowego i dydaktycznego z zakładami pracy, władzami regionu, instytucjami branżowymi oraz innymi podmiotami zatrudniającymi absolwentów. Efektem tej współpracy jest odpowiedź systemu kształcenia na zapotrzebowanie ze strony społeczeństwa i gospodarki.

## **6.2. Sposoby, częstość i zakres monitorowania, oceny i doskonalenia form współpracy i wpływu jej rezultatów na program studiów i doskonalenie jego realizacji.**

Rada społeczna Instytutu Fizyki – CND opiniuje programy studiów, a w jej skład wchodzi osoby reprezentujące otoczenie społeczno- gospodarcze.

W składzie Rady Instytutu Fizyki – CND, która spotyka się zazwyczaj raz na dwa miesiące zasiadają przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego. W czasie obrad żywo dyskutowany jest proces dydaktyczny oraz efekty uczenia się studentów kierunku Fizyka Techniczna. Przedstawiciele firm przekazują swoje spostrzeżenia dotyczące praktyk, nowych potrzeb kadrowych, braków w wykształceniu absolwentów. Takie praktyki pozwalają na skuteczne kierowanie studentów na praktyki. Władze Instytutu starają się przychylić do potrzeb otoczenie społeczno-gospodarczego i uwzględnić przy planowaniu dydaktyki zgłoszone uwagi. Dyrekcja Instytutu Fizyki stara się także słuchać studentów, którzy zaczynają się interesować nowymi branżami i próbuje zaprosić do współpracy nowe firmy.

## **Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku**

### **7.1. Rola umiędzynarodowienia procesu kształcenia w koncepcji kształcenia i planach rozwoju kierunku (przy uwzględnieniu każdego z ocenianych poziomów studiów)**

Działający na Politechnice Śląskiej Dział Współpracy z Zagranicą, a w szczególności Sekcja Wymiany Międzynarodowej zajmują się głównie pomocą w nawiązywaniu i utrzymywaniu kontaktów i współpracy z ośrodkami zagranicznymi, przygotowywaniem, zawieraniem i ewidencjonowaniem umów o współpracy międzynarodowej oraz promocją potencjału Uczelni poprzez udział w międzynarodowych inicjatywach służących rozwijaniu współpracy z zagranicą.

Podniesienie poziomu umiędzynarodowienia w procesie kształcenia i w perspektywnym rozwoju kierunku Fizyka Techniczna jest jednym z najważniejszych celów Instytutu Fizyki-Centrum Naukowo-Dydaktycznego Politechniki Śląskiej. W ramach programu kształcenia część przedmiotów, wspieranych przez otoczenie gospodarczo-przemysłowe jest prowadzona w języku angielskim („Metody eksperymentalne fizyki”, „Fizyka i technika wysokiej próżni”). Planowane jest dalsze rozszerzenie oferty przedmiotów angielskojęzycznych, dzięki wsparciu i motywowaniu nauczycieli akademickich Uczelni do podnoszenia kwalifikacji językowych. Wymiana międzynarodowa, zarówno studentów jak i pracowników Instytutu, wspomagana jest przez Sekcję Wymiany Międzynarodowej działającej w ramach Działu Współpracy z Zagranicą (<https://www.polsl.pl/m3-1-dwz-swm/>). Wsparcie mobilności

międzynarodowej studentów *Fizyki Technicznej* zapewnia powołany Wydziałowy Koordynator ds. Programu Erasmus+. Dzięki programowi Erasmus+ oraz Programowi Edukacja (Fundusze Norweskie) studenci mają możliwość zrealizowania części studiów lub praktyk w zagranicznej uczelni partnerskiej. W ramach wspomnianych programów wspierana jest mobilność (zarówno przyjazdy i wyjazdy) nauczycieli akademickich w celu prowadzenia cyklu zajęć dydaktycznych lub odbycia szkoleń podnoszących kwalifikacje dydaktyczne oraz warsztat językowy. Studenci Fizyki Technicznej uczestniczą w zajęciach dydaktycznych prowadzonych przez partnerów zagranicznych programu Erasmus+. Ponadto, międzynarodowe organizacje studenckie działające na terenie Uczelni, w tym: IAESTE (International Association for the Exchange of Students for the Technical Experience), AEGEE (Gliwice Europejskie Forum Studentów) oraz BEST (Board of European Student of Technology) oferują zagraniczne wyjazdy szkoleniowe, konferencje, warsztaty i wykłady a także wiele działań wspierających studentów w umiędzynarodowieniu procesu kształcenia.

## **7.2. Aspekty programu studiów i jego realizacji, które służą umiędzynarodowieniu, ze szczególnym uwzględnieniem kształcenia w językach obcych**

Umiędzynarodowienie kierunku Fizyka Techniczna jest ważnym aspektem poprawy losów absolwentów i studentów. Ma ono wielorakie znaczenie – jakościowe i w dużej mierze ekonomiczne. Konieczność posługiwania się językiem angielskim w czasie zajęć skutkujące poprawą znajomości języków obcych wśród studentów oraz zapoznaniem się z fachowym słownictwem, które z pewnością im się przyda w momencie wejścia na rynek pracy. Umiejętność korzystania z obcojęzycznych źródeł (artykułów, podręczników, dokumentacji technicznej czy też zasobów internetowych) będzie niezaprzeczalnie ich atrybutem. Umiędzynarodowienie kierunku Fizyka Techniczna daje absolwentom szansę na pracę w międzynarodowych zespołach. Obecnie w związku z możliwością wykonywania takiej pracy również w sposób zdalny, czy też hybrydowy może to być niewątpliwie korzyścią finansową dla studentów i absolwentów. Studenci część zajęć mają prowadzone w języku angielskim (2 przedmioty – zaznaczone w siatce godzin).

Program studiów został w całości przygotowany w angielskiej wersji językowej (Engineering Physics). Instytut Fizyki - CNd próbował prowadzić rekrutację na ten kierunek. Niestety liczba kandydatów była zbyt mała, aby kierunek otworzyć. Studenci część zajęć mają prowadzone w języku angielskim.

## **7.3. Stopień przygotowania studentów do uczenia się w językach obcych i sposobów weryfikacji osiągania przez studentów wymaganych kompetencji językowych oraz ich oceny**

Sukcesy studentów Fizyki Technicznej na polu działalności naukowej, które są zaprezentowane w punkcie 8.1. świadczą, że świetnie radzą sobie oni z nauką języka angielskiego. Studenci opublikowali kilka artykułów w języku angielskim. Prezentowali swoje wyniki na konferencjach międzynarodowych w czasie wystąpień ustnych lub też w formie posterów. Wielu z nich już w czasie studiów podjęło pracę w firmach, które wymagały biegłej znajomości języka obcego ze względu na obsługę międzynarodowych klientów. Również w czasie praktyk dobrze sobie radzili z zaznajamianiem się z dokumentacją techniczną dostępną tylko w języku angielskim. Część studentów w czasie zajęć z języka angielskiego wybrała poziom C1.

Decyzją Władz Uczelni wszyscy studenci studiów stacjonarnych i niestacjonarnych, I stopnia, którzy rozpoczęli naukę w roku akademickim 2012/2013 lub później mają obowiązek przystąpienia do egzaminu z języka obcego na poziomie nie niższym niż B2. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczeń ze wszystkich semestrów lektoratu.

Poziom egzaminów B2 i C1 zdawanych przez studentów jest adekwatny do poziomu egzaminów B2 i C1 uznawanych przez Unię Europejską i odpowiada kryteriom Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

Egzamin składa się z trzech części: dwóch pisemnych i ustnej zawierających wspólnie pięć komponentów odpowiadających zakładanym efektom kształcenia oraz metodom ich sprawdzania określonym w karcie przedmiotu. Egzamin sprawdza wiedzę, umiejętności i kompetencje językowe z zakresu gramatyki, słownictwa, rozumienia, czytania, pisanie i mówienia ze szczególnym naciskiem na komunikację, także w oparciu o język specjalistyczny oraz na przekazywanie treści związanych z obranym kierunkiem studiów. Egzamin jest przeprowadzany i sprawdzany według zasad wspólnych dla wszystkich języków.

Ocena z egzaminu jest jednocześnie oceną końcową z przedmiotu.

Uzyskanie średniej oceny co najmniej 4,5 z zaliczeń kolejnych semestrów lektoratu, jednak nie niższej niż 4,0 z każdego semestru, upoważnia do zwolnienia z całości egzaminu.

Programowe zajęcia w języku angielskim prowadzone dla wszystkich studentów kierunku *Fizyka Techniczna* odbywały się bez problemów.

#### **7.4. Skala i zasięg mobilności i wymiany międzynarodowej studentów i kadry**

Pracownicy Instytutu Fizyki prowadzą szeroko zakrojona współpracę międzynarodową, o czym świadczą ich publikacje i prowadzone obecnie lub w przeszłości wspólne z innymi ośrodkami projekty. Pracownicy naukowo-dydaktyczni wdrażają studentów do takiej współpracy poprzez umożliwienie im wykonywania prac w laboratoriach naukowych Instytutu Fizyki CND. Często badania wykonane w laboratoriach Instytutu stanowią komplementarny fragment większych prac i później wyniki tego typu prac są opracowywane wspólnie z innymi ośrodkami naukowymi. Studenci Fizyki Technicznej uczestniczyli w takich pracach i opracowaniach czego efektem są wspólne publikacje z autorami z zagranicy (publikacje wymienione wśród publikacji studentów w punkcie 8.2). Studenci mieli także sposobność uczestniczyć w konferencjach, które odbywały się poza granicami Polski, jak również w konferencjach międzynarodowych w Polsce. Część studentów i absolwentów podjęła pracę naukową. Jeden z naszych absolwentów w tym roku rozpoczął edukację we Wspólnej Szkole Doktorskiej na Politechnice Śląskiej. Część absolwentów *Fizyki Technicznej* obecnie kontynuuje studia na drugim stopniu, ale podtrzymuje kontakt i pracuje nadal w pracowniach badawczych Instytutu Fizyki - CND i deklaruje chęć aplikowania do Wspólnej Szkoły Doktorskiej.

#### **7.5. Udział wykładowców z zagranicy w prowadzeniu zajęć na ocenianym kierunku**

Instytut Fizyki – CND prowadzi tylko jeden kierunek, na którym grupy studenckie są stosunkowo małe. Zaproszenie wykładowcy jest dosyć kosztownym przedsięwzięciem. Zdalne nauczanie w czasie pandemii dało możliwość zdalnego nauczania i wówczas udało się pozyskać wykładowcę, który pracował dla zagranicznego sektora kosmicznego do poprowadzenia cyklu 2

zajęć z tematyki kosmicznej. W czasie klasycznego kontaktowego nauczania nie byłoby to możliwe ze względu na miejsce pracy wykładowcy.

Umieździarnodowienie można także dostrzec w strukturze Instytutu Fizyki. Obecnie w instytucie zatrudnionych jest 3 naukowców z zagranicy. W Instytucie Fizyki badania prowadzi też 3 doktorantów z zagranicy. Daje to studentom możliwość uczestniczenia w seminariach prowadzonych w języku angielskim. W Instytucie Fizyki - CND goszczą współpracujący z Instytutem Fizyki naukowcy z zagranicy, którzy często wygłaszają referaty, na wysłuchanie których Instytut Fizyki zaprasza Studentów. W trakcie pandemii upowszechniło się korzystanie z różnych komunikatorów, co jeszcze bardziej otworzyło możliwość zapraszania na seminaria naukowców z zagranicy.

#### **7.6. Sposoby, częstości i zakresu monitorowania i oceny umiędzynarodowienia procesu kształcenia oraz doskonalenia warunków sprzyjających podnoszeniu jego stopnia, jak również wpływu rezultatów umiędzynarodowienia na program studiów i jego realizację.**

Dyrekcja Instytutu Fizyki – CND pozyskuje i gromadzi informacje o działalności studentów i pracowników. Sprawy dotyczące umiędzynarodowienia są omawiane w miarę potrzeb na cotygodniowych zebraniach Dyrekcji. Są one również dyskutowane z opiekunami Studenckich kół naukowych. Władze Instytutu Fizyki – CND starają się o wprowadzenie kolejnych zajęć w języku angielskim do programu studiów. Sprawa ta jest w trakcie konsultacji ze studentami i ich przedstawicielami, czyli Samorządem Studenckim.

### **Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia**

#### **8.1. Dostosowanie systemu wsparcia do potrzeb różnych grup studentów, w tym potrzeb studentów z niepełnosprawnością**

System wsparcia w uczeniu się jest realizowany do potrzeb różnych grup studentów, w tym potrzeb studentów z niepełnosprawnością jest zapewniany zarówno na poziomie uczelnianym jak i instytutowym. System wsparcia jest skierowany do różnych grup studentów, w tym m.in. dla: studentów studiów stacjonarnych, studentów studiujących dwa kierunki, studentów wychowujących dzieci, czy też studentów z niepełnosprawnością. Warto podkreślić, że oprócz wsparcia grupowego, zapewniane jest także wsparcie indywidualne, co ma szczególne znaczenie w przypadku studentów z niepełnosprawnością.

Dla studentów z niepełnosprawnościami przewidziano szeroki zakres wsparcia realizowany w ramach projektu Politechnika bez barier ([www.polsl.pl/rd1-cos/uczelnia-bez-barier/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/uczelnia-bez-barier/)). W ramach Uczelni funkcjonuje Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami ([www.polsl.pl/rd1-cos/bon/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/bon/))

Celem wspomnianego Biura jest zapewnienie wyrównywania szans w dostępie do całej oferty dydaktycznej Uczelni. Podstawowym warunkiem uzyskania wsparcia jest pojawienie się trudności w realizacji programu studiów, której przyczyną są ograniczenia wynikające z niepełnosprawności studenta. Przez Uczelnię oferowane są następujące formy wsparcia:

- pomoc asystenta dydaktycznego,
- dostęp do tłumacza migowego,
- dostosowanie materiałów dydaktycznych oraz arkuszy egzaminacyjnych dla osób niedowidzących, osoby niedowidzące mogą otrzymać również wsparcie asystenta,



studenta z tej samej grupy, który pomaga w prowadzeniu notatek z wykładów i innych zajęć,

- możliwość doboru sprzętu oraz oprogramowania wspomagającego,
- dostosowanie formy zaliczeń i egzaminów,
- możliwość zmiany sposobu kształcenia w trybie indywidualnej organizacji studiów (IOS),
- dostosowanie sposobu korzystania z zasobów Biblioteki Politechniki Śląskiej oraz z Internetu. Biblioteka posiada dwa multimedialne stanowiska dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością wzroku (dostępne w Czytelni Ogólnej nr 2 na parterze). Biblioteka umożliwia również dostęp do literatury w formie zdalnej przez system uwierzytelniania HAN ([www.polsl.pl/./lista-alfabetyczna-e-zrodel-dostepnych-w-bibliotece-politechniki-slaskie/](http://www.polsl.pl/./lista-alfabetyczna-e-zrodel-dostepnych-w-bibliotece-politechniki-slaskie/)),
- możliwość przystosowania wybranych pomieszczeń do indywidualnych wymagań związanych z niepełnosprawnością studenta.

Studenci mogą skorzystać w Uczelni z indywidualnej organizacji studiów (IOS) polegającej na ustaleniu indywidualnego dla studenta planu zajęć lub planu studiów, co pozwala na wsparcie studentów, którzy znajdują się w określonej sytuacji osobistej. O taki tryb studiowania, który został przewidziany w Regulaminie Studiów, ubiegać się mogą w szczególności: studenci studiujący na więcej niż jednym kierunku studiów, studentka w ciąży lub student będący rodzicem, jak i student z niepełnosprawnością oraz student będący przedstawicielem Samorządu Studenckiego w organach kolegialnych Uczelni, a także student wybitnie uzdolniony.

Studenci mogą ubiegać się o pomoc materialną, w postaci: stypendium socjalnego, stypendium dla osób z niepełnosprawnościami, zapomogi oraz stypendium Rektora. Warunki ubiegania się o stypendium, w tym również informację o wymaganym terminie złożenia wniosku, można znaleźć na stronie Sekcji Spraw Stypendialnych ([www.polsl.pl/rd1-cos/sssprzepisy/](http://www.polsl.pl/rd1-cos/sssprzepisy/)).

Dla studentów, którzy są rodzicami, wsparcie stanowi możliwość skorzystania z oferty Klubu Malucha „Kropka” ([www.facebook.com/klubmaluchakropka/](http://www.facebook.com/klubmaluchakropka/)), który oferuje odpłatną opiekę nad ich dziećmi (w wieku od roku do trzech lat). Klub zapewnia opiekę wykwalifikowanych pedagogów i opiekunów dziecięcych.

Studenci są wspierani w uczeniu się w trakcie zajęć, konsultacji, realizacji projektów.

## **8.2. Zakres i formy wspierania studentów w procesie uczenia się**

Kierunek prowadzony jest od roku akademickiego 2018/2019. Ubiegłe lata pokazały, że studenci kierunku Fizyka Techniczna wykazują się dużym zaangażowaniem w prace naukowe. O jakości absolwentów świadczy fakt, że w roku 2022 trzy absolwentki I stopnia Fizyki Technicznej otrzymały Stypendium MEiN z uwagi na osiągnięcia i prace naukową. Studenci Fizyki Technicznej mogą pochwalić się osiągnięciami naukowymi i wdrożeniowymi. Studenci aktywnie działają w trzech Studenckich Kołach Naukowych: Grupa Osób lubiących Fizykę (GOLF), Silesian Aerospace Technology (SAT) oraz  $\gamma$ -force.

Uczestniczą też w trakcie studiów we współpracy międzynarodowej. Poniżej przedstawione jest krótkie zestawienie osiągnięć studentów kierunku Fizyka Techniczna.

#### Artykuły:

Tudyka K., **Koruszowicz M**, **Osadnik R.**, Adamiec G., Moska P., Szymak A., Bluszcz A., Zhang J., Kolb T., Poręba G., 2022.  $\mu$ Rate: an online dose rate calculator for trapped charge dating. *Archaeometry* XXX XXX, DOI: XXX. (przyjęte do druku)

Tudyka K., Poręba G., Szymak A., **Rocznik J.**, **Pluta J.**, Schüler T., Kolb T., Murray A., 2021. Systematic error in  $^{238}\text{U}$  decay chain radionuclides measurements due to  $^{222}\text{Rn}$  emanation from reference materials. *Measurement* 184: 0–8, DOI: 10.1016/j.measurement.2021.109893.

Poręba G., Tudyka K., Szymak A., **Pluta J.**, **Rocznik J.**, **Świątkowski J.**, **Osadnik R.**, Moska P., 2022. Evaluating the Effect of Hydrofluoric Acid Etching on Quartz Grains using Microscope Image Analysis, Laser Diffraction and Weight Loss Particle Size Estimate. *Geochronometria* 49(1), 1–8. DOI: 10.2478/geochr-2022-0001.

Mistewicz K., Kępińska M., Marian Nowak, **Sasiela A.**, Zubko, M., Stróż D., 2020. Fast and Efficient Piezo/Photocatalytic Removal of Methyl Orange Using SbSI Nanowires. *Materials* 13(21): 4803. <https://doi.org/10.3390/ma13214803>

**Jędrzejowski M.**, Błachowicz T., Krafczyk W., Pyka W., Tokarczyk O., Chudy M., Bzymek A., Sokół Z., Ehrmann A. 2021. Analysis of the quasi-stability of kinematic parameters for manipulators system during the docking process using the Digital Twin approach, *Journal of Physics – Conference Series*, t. 1950, s. 1–6.

Błachowicz T., Ehrmann A., Malczyk M., **Stasiak A.**, **Osadnik R.**, **Paluch R.**, **Koruszowicz M.**, Pawlyta J., Lis K., Lechrich K. 2021. Plant growth in microgravity and defined magnetic field, 2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME), pp. 1-8, doi: 10.1109/ICECCME52200.2021.9591034.

Michczyńska D.J., **Jędrzejowski M.**, Klusek M., Michczyński A., Pawełczyk F., Piotrowska N., Wyss K., Hajdas I., Radiocarbon dating of fossil wood – verification of the effectiveness of various preparation methods, *Radiocarbon* (w przygotowaniu)

#### Zgłoszenia patentowe:

Układ do wyznaczania korekty na samopochłanianie w spektrometrii promieniowania  $\gamma$  i X", zgłoszony do Urzędu Patentowego

Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 16.09.202, nr zgłoszenia P.439077, Tudyka K., ... **Rocznik J.**, ...

#### Wystąpienia na konferencjach:

**Rocznik J.** (prezentacja posteru), Tudyka K., Poręba G., Kolarczyk A. Study on self-absorption effect in high resolution gamma spectrometry. Konferencja międzynarodowa DLED2021 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Loccum, 29-31.09.2021.

**Pluta J.** (prezentacja posteru), Tudyka K., Poręba G. Time-lapse photography of quartz HF etching. Konferencja międzynarodowa DLED2021 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Loccum, 29-31.09.2021.

**Rocznik J.** (prezentacja posteru), **Pluta J.**, Tudyka K., Poręba G., Szymak A., Schüler T., Kolb T. and Murray A.  $^{222}\text{Rn}$  emanation from reference materials characterized for  $^{238}\text{U}$  decay chain radionuclides. Konferencja międzynarodowa DLED2020 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Leipzig, 27-29.11.2020.

**Świątkowski J.** (prezentacja posteru), Moska P., Poręba G., Tudyka K., Szymak A., **Pluta J.**, **Rocznik J.**, **Osadnik R.** Hydrofluoric acid etching of quartz grains. Konferencja międzynarodowa DLED2020 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Leipzig, 27-29.11.2020.

**Koruszowicz M.** (prezentacja posteru), Tudyka K., **Osadnik R.**, Poręba G., Moska P., Bluszcz A., Adamiec G.  $\mu$ Rate: online dose rate calculator for trapped charge dating. Konferencja międzynarodowa DLED2020 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Leipzig, 27-29.11.2020.

**Pluta J.** (prezentacja posteru), **Rocznik J.**, Poręba G., Tudyka K., Szymak A., Moska P.  $^{222}\text{Rn}$  emanation from selected environmental samples from Central and South Poland. Konferencja międzynarodowa DLED2020 - German Luminescence and ESR Dating Meeting. Leipzig, 27-29.11.2020.

T. Błachowicz, A. Ehrmann, M. Malczyk, **A. Stasiak**, **R. Osadnik**, **R. Paluch**, **M. Koruszowicz**, J. Pawlyta, K. Lis, K. Lechrich, Plant growth in microgravity and defined magnetic field, 2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME), 2021, pp. 1-8, doi: 10.1109/ICECCME52200.2021.9591034. konferencja międzynarodowa): ICECCME 2021, 07-08 Oct. 2021, Mauritius.

Dla wybitnych studentów przewidziane są nagrody i wyróżnienia, które mogą być przyznane przez: Rektora, Senat Uczelni, Radę Politechniki Śląskiej oraz Pełnomocnika Rektora.

Najlepsi absolwenci mogą być wyróżnieni medalem „OMNIUM STUDIOSORUM OPTIMO”. Jeden z naszych absolwentów w tym roku otrzymał Nagrodę Rektora II stopnia. Kilku studentów skończyło studia z wyróżnieniem.

### **8.3. *Formy wsparcia:***

#### ***a) krajowej i międzynarodowej mobilności studentów***

Studenci Fizyki Technicznej otrzymują wsparcie Uczelni w zakresie krajowej i międzynarodowej mobilności. Za organizację tego typu działań odpowiadają jednostki administracyjne Politechniki Śląskiej takie jak Centrum Obsługi Studiów (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/cos-2/>) oraz Dział Współpracy z Zagranicą, w tym Sekcja Wymiany Międzynarodowej (<https://www.polsl.pl/rn3-1-dwz-swm/>). Do zadań Centrum Obsługi Studiów należy m.in. organizacja i koordynacja przebiegu studiów, nadzór nad stosowanym w Uczelni systemem rekrutacji na studia, a także nadzór nad prawidłową organizacją studenckich praktyk zawodowych. Centrum współpracuje także z jednostkami realizującymi kształcenie na studiach oraz z komisją ds. praktyk i obozów naukowo-badawczych, w zakresie studenckich praktyk zawodowych krajowych i zagranicznych. Zadaniem Działu Współpracy z Zagranicą jest wspieranie współpracy międzynarodowej w zakresie mobilności studentów i pracowników Uczelni. Występuje ono w formie wymiany międzynarodowej w postaci staży, praktyk, wizyt studyjnych za granicą zarówno w krajach Unii Europejskiej oraz w krajach partnerskich (poza UE). Wymiana realizowana jest w ramach programów takich jak: Erasmus+, Program Edukacja (Fundusze Norweskie) oraz program POWER (finansowany przez Fundusze Europejskie). Uczelnia zapewnia bazę danych uczelni partnerskich oraz publikuje propozycje wyjazdów na staże czy praktyki w danym roku akademickim. Wsparcie mobilności międzynarodowej studentów Fizyki Technicznej zapewnia powołany Wydziałowy Koordynator ds. Programu Erasmus+.

#### ***b) we wchodzeniu na rynek pracy lub kontynuowaniu edukacji***

Wsparcie w procesie wchodzenia na rynek pracy lub w kontynuowaniu edukacji oferuje Biuro Karier Studenckich (<https://www.polsl.pl/ro4-bks/>). Jego głównym zadaniem jest promocja na rynku pracy studentów czy absolwentów Politechniki Śląskiej, w tym pomoc w nawiązywaniu kontaktów z pracodawcami. Biuro udostępnia informacje dotyczące wiodących przedsiębiorstw z otoczenia gospodarczo-przemysłowego, wspiera proces rekrutacyjny (np. poprzez pomoc w napisaniu CV) a także pomaga w planowaniu kariery studenta czy absolwenta zgodnie z jego umiejętnościami i oczekiwaniami. Biuro cyklicznie organizuje wydarzenia wspierające aktywność studentów na rynku pracy, takie jak: „Inżynierskie Targi Pracy i Przedsiębiorczości”, jesienną „Giełdę Pracodawcy i Przedsiębiorczości” czy konkurs „Mój pomysł na biznes Politechniki Śląskiej”. Ponadto, Biuro oferuje wsparcie w dalszej karierze zawodowej studenta, w tym także w rozwijaniu własnej przedsiębiorczości poprzez organizację różnorodnych szkoleń podnoszących jego umiejętności i kompetencje. Studenci *Fizyki Technicznej*, jako kierunku o profilu praktycznym, dzięki pozyskanej współpracy pomiędzy Dyrekcją Instytutu Fizyki a przedsiębiorstwami z otaczającej strefy ekonomicznej, mają możliwość bezpośredniego wizytowania partnerów gospodarczych i wymiany informacji związanych z potencjalnym zatrudnieniem.

#### ***c) aktywności studentów: sportowej, artystycznej, organizacyjnej, w zakresie przedsiębiorczości***

W dziedzinie aktywności sportowej studenci Fizyki Technicznej mogą liczyć na wsparcie Ośrodka Sportu Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rjo6-os/>). Ośrodek dysponuje bogatą infrastrukturą obiektów sportowych, w tym Halą „Nową”, Halą „OSiR”, Halą „Konarskiego”, lodowiskiem „Tafla”, kortami tenisowymi, boiskiem do uprawiania siatkówki plażowej oraz koszykówki ulicznej oraz siłowniami. Ośrodek oferuje studentom zajęcia sportowe w ramach sekcji sportowych takich jak: aerobik, fitness, badminton, biegi przełajowe, brydż sportowy, dart, judo, kolarstwo górskie, lekkoatletyka, narciarstwo alpejskie, piłka ręczna, pływanie, szachy, siatkówka, squash, tenis stołowy i ziemny, trójbój siłowy, snowboard, wspinaczka sportowa, ergometr wiosłarski i żeglarstwo. Ponadto, organizuje zajęcia rekreacyjno-sportowe obejmujące karate, taniec, siatkówkę, koszykówkę oraz możliwość uczestnictwa w Uczelnianej Lidze Studentów w piłce nożnej oraz w obozach narciarskich w kraju i za granicą. Ośrodek patronuje Uczelnianej Lidze Studentów oraz organizuje wydarzenia sportowe takie jak: „Dzień Sportu”, „Bieg w kasku”. Wsparcie aktywności artystycznej umożliwia Centrum Kultury Studenckiej „Mrowisko” (<https://mrowisko.polsl.pl/>). Ten wielofunkcyjny obiekt Politechniki Śląskiej mieści w sobie m.in. klub studencki „Spirala”, Akademicki Teatr Remont, sale prób Akademickiego Chóru Politechniki Śląskiej oraz Akademickiego Zespołu Muzycznego oraz liczne powierzchnie wystawowe i warsztatowe. Oprócz szerokiej oferty wydarzeń kulturalno-artystycznych, „Mrowisko” wspiera organizacje studenckie (w tym organizujące „Iгры”) dostarczając inspiracje w formie galerii ciekawych projektów, sylwetek twórców i wywiadów. Studenci mają do dyspozycji studenckie koła naukowe i kluby zainteresowań takie jak: Studenckie Koło Przewodników Górskich „Harnasie”, Akademicki Klub Krótkofalowców przy Politechnice Śląskiej czy Akademicki Klub Turystyczny „Watra”. Jednocześnie studenci Fizyki Technicznej, odbywający zajęcia dydaktyczne w budynku Centrum Nowych Technologii (CNT) Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rju3-cnt/>) mają możliwość uczestniczenia w działalności wystawienniczej oferowanej przez Galerię Sztuki „Zakamarek”. W atrium budynku CNT systematycznie prezentowane są ogólnodostępne wystawy nauczycieli akademickich i studentów z Akademii Sztuk Pięknych we Wrocławiu oraz Akademii Sztuk Pięknych z Katowic. Wsparcie w aktywności organizacyjnej studenci otrzymują za pośrednictwem Samorządu Studenckiego, studenckich kół naukowych, a także organizacji studenckich działające na terenie Uczelni (w tym w ramach „Mrowiska”), takich jak: IAESTE (International Association for the Exchange of Students for the Technical Experience), AEGEE (Gliwice Europejskie Forum Studentów), BEST (Board of European Student of Technology). Organizacje studenckie zrzeszone w ramach Politechniki Śląskiej oferują targi organizacji studenckich, wyjazdy szkoleniowe, konferencje, warsztaty, wykłady i wiele innych inspirujących aktywności. W dziedzinie przedsiębiorczości studentów wspiera Biuro Karier Studenckich (<https://www.polsl.pl/ro4-bks/>) oraz Centrum Inkubacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rjo4-citt/>), gdzie oferowane są bieżące informacje i poradnictwo dotyczące innowacyjnych projektów i prac przedwdrożeniowych.

#### **8.4. System motywowania studentów do osiągnięcia lepszych wyników w nauce oraz działalności naukowej oraz sposobów wsparcia studentów wybitnych**

W Instytucie Fizyki działają studenckie koła naukowe, do których są zapraszani najlepsi studenci kierunku *Fizyka Techniczna*, którzy będą w stanie pogodzić studiowanie z dodatkową pracą na rzecz koła. Ponadto w 2022 został uruchomiony program stypendialny im. dra inż. Marcina Miczka dla studentów/studentek i absolwentów/absolwentek kierunku Fizyka Techniczna oraz doktorantów/doktorantek Instytutu Fizyki - Centrum Naukowo-Dydaktycznego, tragicznie zmarłego pracownika Instytutu Fizyki.



Stypendium może być przyznane corocznie dla trzech grup: studentów pierwszego roku, studentów wyższych lat oraz absolwentów oraz doktorantów. Kapituła bierze pod uwagę takie kryteria jak najwyższa, spośród wszystkich studentów pierwszego roku, średnia ocen z matury z fizyki i matematyki, nie mniejsza niż 80%, a także laureaci konkursów i olimpiad. W przypadku studenta drugiego i wyższego roku studiów, absolwenta oraz doktoranta brane jest pod uwagę zaangażowanie w działalność naukową, udział w projektach naukowych, publikacje naukowe, aktywna działalność w kołach naukowych, realizacja projektów PBL, średnia ze studiów min. 4,0, czy działania promujące kierunek Fizyka Techniczna. Stypendium przyznawane jest na okres 12 miesięcy.

Studenci motywowani są do uzyskiwania lepszych wyników w nauce przez system stypendialny, uczelniany i ministerialny, uwzględniający osiągnięcia związane z wynikami w nauce. Regulamin świadczeń dla studentów Politechniki Śląskiej – (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/sssprzepisy/>) za wyróżniające wyniki w nauce, osiągnięcia naukowe, artystyczne lub osiągnięcia sportowe we współzawodnictwie co najmniej na poziomie krajowym. Otrzymywane przez studentów stypendia są motywacją do podejmowania kolejnych wyzwań i kształtowania ścieżki kariery naukowej. Niektórzy z nich po ukończeniu studiów inżynierskich, a następnie magisterskich kontynuują wysokiej jakości kształcenie we Wspólnej Szkole Doktorskiej, rozwijając badania naukowe nierzadko we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. To z kolei przekłada się nie tylko na możliwość zatrudnienia w przedsiębiorstwach i firmach, ale daje możliwość wprowadzania rozwiązań realnie odpowiadających na potrzeby nauki, gospodarki czy też przemysłu. Wybitni studenci mogą również złożyć wniosek o stypendium Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia. Pomocy w tym zakresie udziela Centrum Obsługi Studiów, z którym studenci mogą skontaktować się osobiście albo mailowo ([RD1@polsl.pl](mailto:RD1@polsl.pl)). Politechnika Śląska oferuje również stypendium pro Jakościowe dla swoich najlepszych studentów pierwszego semestru studiów pochodzących z krajów spoza Unii Europejskiej w ramach programu Excellence Initiative- Research University i rozpoczynających naukę w Politechnice Śląskiej (pierwszy semestr, pierwszy tok). Stypendium to jest dostępne dla studentów ubiegających się o przyjęcie na każdym etapie kształcenia. Wybitni absolwenci zgodnie z regulaminem studiów (rozdział XII) mogą ubiegać się o przyznanie medalu „OMNIUM STUDIOSORUM OPTIMO” Nagroda przyznawana jest dla najlepszego absolwenta. Absolwenci, którym przyznano Medal otrzymują również Nagrodę Rektora I stopnia, która stanowi czterokrotne najwyższe Stypendium Rektora dla Najlepszych Studentów.

### **8.5. Sposób informowania studentów o systemie wsparcia, w tym pomocy materialnej**

Studenci są informowani o uczelnianym systemie wsparcia między innymi poprzez: strony internetowe Uczelni, ogłoszenia zamieszczane w gablotach na korytarzach budynków uczelni lub wyznaczonych opiekunów oraz przez pracowników administracji, działalność Samorządu Studenckiego, a także media społecznościowe. Stosownych informacji udzielają studentom odpowiednie jednostki Politechniki Śląskiej, takie jak Centrum Obsługi Studiów: <https://www.polsl.pl/rd1-cos/>. Studenci mogą korzystać ze stypendium socjalnego, stypendium dla osób z niepełnosprawnościami oraz zapomóg (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/sssprzepisy/>). Wszystkie zasady ubiegania się i otrzymywania świadczeń z funduszu pomocy materialnej są określone w Regulaminie świadczeń dla studentów. Dodatkowo stosownych informacji w tym zakresie udzielają studentom: Sekcja Spraw Stypendialnych (osobiście, telefonicznie i mailowo) oraz Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami.

Ponadto na stronie internetowej Politechniki Śląskiej w zakładce „Student” zamieszczono sekcję „Ważne informacje”, w której studenci mogą w łatwy sposób znaleźć niezbędne



informacje dotycząca: wsparcia psychologicznego, regulaminu studiów, organizacji roku akademickiego, indywidualnej organizacji studiów, planów zajęć, praktyk zawodowych, obsługi informatycznej. Poprzez wymienioną stronę studenci mogą zostać przekierowani do odpowiednich sekcji oferujących wsparcie, np. Biura Karier Studenckich, Studium Języków Obcych, Ośrodka Sportu, Samorządu Studenckiego, CKS "Mrowisko", a także uzyskać informacje o innych formach wsparcia, np. o chatkach studenckich, parkingach, czy oferowanym wsparciu zewnętrznym, typu: kredyty studenckie, Stypendium Ministra dla studentów za znaczące osiągnięcia.

#### **8.6. Sposób rozstrzygania skarg i rozpatrywania wniosków zgłaszanych przez studentów oraz jego skuteczności**

Na kierunku Fizyka Techniczna dla każdego nowego rocznika studentów powoływany jest opiekun, który sprawuje opiekę nad studentami do końca ich studiów. Studenci mogą skargi lub wnioski kierować bezpośrednio do opiekuna. Opiekun zazwyczaj stara się samodzielnie lub z pomocą z-cy dyrektora ds. Kształcenia sprawę załatwić. Student może także skargę lub wniosek złożyć pisemnie lub w trakcie osobistego spotkania z przedstawicielem władz dziekańskich (na przykład w trakcie dyżuru z-cy dyrektora ds. Kształcenia lub w innym uzgodnionym terminie). Wniosek, czy też skarga, które są formułowane w trakcie osobistego spotkania, mogą być rozpatrzone na bieżąco w trakcie spotkania lub też kierowane do dalszego rozpatrzenia. Wnioski, które studenci składają do Biura Obsługi Studentów są rozpatrywane na bieżąco. Studenci mogą również złożyć podanie lub odwołanie do Rektora w myśl wytycznych zawartych w Systemie Zapewniania Jakości Kształcenia, w ramach procedury PU10. Procedura jest dostępna pod adresem: <https://www.polsl.pl/szjk/>. Wnioski rozpatrywane są zgodnie z Kodeksem Postępowania Administracyjnego.

#### **8.7. Zakres, poziom i skuteczność systemu obsługi administracyjnej studentów, w tym kwalifikacji kadry wspierającej proces kształcenia**

Na poziomie Uczelni funkcjonuje Centrum Obsługi Studiów, które wraz z Biurami Obsługi Studentów (BOS), realizuje obsługę administracyjną studentów. Obsługa lokalna Studentów kierunku *Fizyka Techniczna* odbywa się w BOS -1, które obsługuje kilka kierunków. Każdy kierunek ma jednak przypisanego pracownika administracyjnego do obsługi konkretnego kierunku. Jakość obsługi zapewnia wykwalifikowana kadra wspomagająca proces kształcenia, która podnosi swoje kompetencje w trakcie szkoleń, które realizowane są cyklicznie przez Centrum Obsługi Studiów. Obsługa administracyjna realizowana jest poprzez osobiste wizyty studentów w BOS, a także z wykorzystaniem środków elektronicznych: telefonu, poczty elektronicznej oraz systemu informatycznego USOS. Rolę wspomagającą obsługę administracyjną pełnią witryny internetowe Wydziałów wraz z ich zasobami. Studenci mogą również zwrócić się z prośbą o wsparcie do specjalisty od IT, który funkcjonuje w Instytucie Fizyki. Specjalista służy wsparciem m.in. w kwestii rozwiązywania problemów związanych z dostępem do platformy zdalnej edukacji, serwerów wydziałowych czy umożliwieniem dostępu do oprogramowania wspomagającego edukację. Studenci mogą zwrócić się także do jednostki zajmującej się sprawami informatycznymi, która funkcjonuje na poziomie ogólnouczelnianym i uzyskać m.in. wsparcie w kwestii systemu USOS czy poczty elektronicznej).

Studenci corocznie dokonują oceny kadry dydaktycznej w oparciu o anonimową ankietę zajęć dydaktycznych, wypełnianą w odniesieniu do każdego prowadzącego. Ankietyzacja obejmuje również pracę Dziekanatu (Biura Obsługi Studentów). Począwszy od roku semestru letniego, roku akademickiego 2020/2021 proces ankietyzacji odbywa się z zastosowaniem

systemu USOS. Uzyskane w wyniku ankietyzacji oceny są analizowane przez Dyрекcję Instytutu Fizyki oraz omawiane z poszczególnymi pracownikami.

### **8.8. Działania informacyjne i edukacyjne dotyczące bezpieczeństwa studentów, przeciwdziałania dyskryminacji i przemocy, zasad reagowania w przypadku zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, dyskryminacji i przemocy wobec studentów, jak również pomocy jej ofiarom**

Działania informacyjne oraz edukacyjne które związane są z bezpieczeństwem studentów przekazywane są w trakcie szkoleń, które realizowane są przez Inspektorat BHP, a także w trakcie zajęć dydaktycznych. Na pierwszych zajęciach laboratoryjnych omawiany jest szczegółowo regulamin laboratorium a także przedstawiana jest instrukcja BHP pracowni. Studenci potwierdzają odbycie szkolenia BHP na liście, zgodnie z procedurą PU7.

W Instytucie powołano Pełnomocnika Dziekana ds. BHP, który służy wiedzą i doświadczeniem. Oprócz tego należy wspomnieć o innych działaniach obejmujących całościowo obiekt, w których przebywają studenci.

Budynek instytutu, jak również w zewnętrzne otoczenie budynku objęte są monitoringiem wizyjnym jak również w budynku jest całodobowo strażnik co oczywiście zwiększa poziom bezpieczeństwa studentów.

Budynek zaprojektowany jest i wykonany zgodnie z obowiązującymi normami bezpieczeństwa p.poż., jak również jest zainstalowany system czujników p.poż mający bezpośrednie połączenie z JRG.

Informacje związane z bezpieczeństwem są również przesyłane są pocztą elektroniczną pracownikom Instytutu, a następnie przekazywane, w przypadku konieczności mogą być przekazywane studentom (np. w trakcie zajęć dydaktycznych).

W trakcie trwania pandemii COVID wprowadzono na uczelni system zarządzania oparty na 4-ro stopniowej skali, w której dla lepszego rozróżnienia dla każdego stopnia zastosowano inny kolor. Dla każdej aktywności i obiektu możliwe było określenie stosownego poziomu zagrożenia, co wiązało się ze stosownymi ograniczeniami przeciw pandemicznymi. Informacje o aktualnym stopniu zabezpieczeń COVID-19” dostępne są na głównej stronie Politechniki Śląskiej. Szczegółowe informacje dostępne są na stronie <https://covid.polsl.pl/poziomy-zagrozenia/>.

Warto zaznaczyć, że na Politechnice Śląskiej prowadzących zajęcia obowiązuje Akademicki Kodeks Etyczny, studentów Kodeks Etyki Studenta, a doktorantów Kodeks Etyki Doktoranta

Corocznie na początku semestru są organizowane dla studentów pierwszego semestru szkolenia z zakresu Etyki, na których poruszane są kwestie zasad etyki w dydaktyce, jak również zostają zaznajomieni z odpowiednimi fragmentami Statutu Politechniki Śląskiej oraz Regulaminu studiów, a także są również poinformowani o formalnym trybie postępowania dyscyplinarnego.

W instytucie są powołani opiekunowie roku dla poszczególnych lat studiów.

Na Politechnice Śląskiej został uruchomiony także program konsultacyjny „Uczelnia bliska każdemu”, którego zadaniem jest zachęcenie wszystkich członków Wspólnoty Akademickiej do uczestniczenia w rozwoju i działaniach, które pomogą ulepszyć jej funkcjonowanie.

W ramach uczelni reaguje się na wszystkie zgłoszone przypadki zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, dyskryminacji oraz przemocy wobec studentów.

### **8.9. Współpraca z samorządem studentów i organizacjami studenckimi**

Kolegialnym organem samorządu jest Rada Samorządu Wydziałowego (RSW). Rada Samorządu pełni istotną rolę w życiu społeczności akademickiej. Realizuje własne projekty, a także pełni kluczową rolę w komunikacji między studentami oraz między pracownikami Wydziałów, a studentami.

Samorząd Studencki Instytutu Fizyki jest bardzo aktywny. Samorząd i studenci bardzo chętnie uczestniczą w promocji Instytutu Fizyki i studiowanego kierunku. Bez nich trudno byłoby sobie wyobrazić wszelkie targi, wystawy, salony, czy też Noc Naukowców. Chętnie otaczają też opieką młodsze roczniki. Samorząd zgłasza różne pomysły studentów. Przedstawiciel Samorządu Studenckiego zawsze jest zapraszany na Rady Instytutu Fizyki. W czasie tych rad chętnie słuchamy wszystkich uwag ze strony samorządu. Staram się również z przedstawicielami samorządu oraz starostami grup konsultować harmonogramy zajęć. Bardzo często aktywni przedstawiciele samorządu, to jednocześnie osoby bardzo aktywne w naszych kołach naukowych. Z-ca dyrektora ds. Kształcenia również bardzo chętnie przyjmuje wizyty przedstawicieli samorządu. Przed pandemią Samorząd Studencki na początku roku akademickiego w porozumieniu z pracownikami instytutu organizował wyjazd integracyjny.

#### **8.10. Sposoby, częstość i zakres monitorowania, oceny i doskonalenia systemu wsparcia oraz motywowania studentów, jak również oceny kadry wspierającej proces kształcenia, a także udziału w ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów**

W zakresie monitorowania, oceny i doskonalenia wsparcia i motywowania studentów oraz oceny kadry wspierającej proces kształcenia można wymienić kilka elementów. Po pierwsze na uczelni wdrożono System Zarządzania Jakością Kształcenia, który przewiduje m.in. dokonywanie okresowej oceny jakości prowadzonych zajęć dydaktycznych w postaci ankietyzacji, regularne hospitacje prowadzonych zajęć a także wprowadzona na Uczelni została procedura weryfikująca jakość obsługi administracyjnej studentów.

Ankiety złożone przez studentów podlegają analizie przez władze Instytutu a zbiorcze wyniki ankietyzacji są analizowane w trakcie corocznego przeglądu Systemu Zarządzania Jakością Kształcenia. Studenci mają także możliwość zgłaszania uwag w trakcie wypełnianych w każdym semestrze anonimowych ankiet dotyczących pracowników prowadzących zajęcia dydaktyczne a także obejmujących funkcjonowanie Biura Obsługi Studentów. Wszystkie dane zebrane w ankietach są analizowane i mają wpływ zarówno na doskonalenie samego systemu SZJK, jak również oceny kadry wspierającej proces kształcenia. W Instytucie są przeprowadzane zgodnie z harmonogramem hospitacje zajęć dydaktycznych, których wyniki również podlegają analizie podczas corocznego przeglądu Systemu Zarządzania Jakością Kształcenia.

Kolejnym elementem procesu monitorowania wsparcia są informacje zbierane przez opiekunów roku oraz Z-cę Dyrektora IF CND ds. Kształcenia

W skali Uczelni działa program „Uczelnia bliska każdemu”, który także umożliwia monitorowanie, a w efekcie doskonalenie systemu wsparcia studentów.

### **Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach**

#### **9.1. Zakres, sposoby zapewnienia aktualności i zgodności z potrzebami różnych grup odbiorców, w tym przyszłych i obecnych studentów, udostępnianej publicznie**

## informacji o warunkach przyjęć na studia, programie studiów, jego realizacji i osiąganych wynikach

Dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia jest zapewniony przez strony internetowe uczelni i tablice z ogłoszeniami umieszczone na korytarzach w budynku.

Publiczny dostęp do informacji o kierunku studiów jest zapewniony również poprzez stronę internetową Instytutu Fizyki ([www.polsl.pl/rif](http://www.polsl.pl/rif)). Najbardziej aktualne informacje pojawiają się również na profilu społecznościowym Facebook, gdzie profile mają członkowie zespołu do promocji kierunku Fizyka Techniczna, poza tym do wszystkich studentów posiadających konta pocztowe w uczelnianym systemie poczta.student.polsl.pl jest rozsyłany uczelniany newsletter. Program studiów na kierunku **Fizyka Techniczna** zamieszczony jest w Biuletynie Informacji Publicznej. Plan studiów, sylwetka absolwenta oraz informacje o sukcesach studentów są zamieszczone na podstronie Instytutu Fizyki - CND <https://www.polsl.pl/rif/fizyka-techniczna/>. Karty przedmiotów (Sylabusy) są dostępne w systemie USOSweb (<https://usosweb.polsl.pl/kontroler.php?action=actionx:news/default>) na stronie uczelni.

Plany zajęć są udostępniane w uczelnianym systemie [plan.polsl.pl](http://plan.polsl.pl), w którym można wyszukiwać informacje o zajęciach wg grup studenckich, nauczycieli lub sal. Ogólnouczelniany zbiór dokumentów dotyczących studiowania jest utrzymywany i aktualizowany przez Centrum Obsługi Studiów na stronie na stronie Politechniki Śląskiej w zakładce „Student” i licznych podstronach. Informacje dla kandydatów na studia (w tym o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia) są dostępne w portalu rekrutacja.polsl.pl. Każdego roku jest wydawany informator dla kandydatów na studia, który jest publikowany na stronie internetowej Uczelni i udostępniany w wersji papierowej.

Informacje dla kandydatów na studia, zawierająca informacje o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia są dostępne na stronie <https://www.polsl.pl/rd1-cos/coskandydat>. Rekrutacja na studia odbywa się przez elektroniczny system Internetowej Rejestracji Kandydatów (IRK - <https://irk.polsl.pl/pl/>). Komunikacja ze studentami jest kompleksowo zapewniana przez system USOSweb (<https://usosweb.polsl.pl/kontroler.php?action=actionx:news/default>), do którego studenci uzyskują dostęp po zalogowaniu się przez stronę [usosweb.polsl.pl](http://usosweb.polsl.pl) lub odpowiednią zakładkę na podstronie Student głównej strony Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/>).

Osiągnięcia studentów są odnotowywane w jednym z modułów systemu USOS. Poza katalogowaniem ocen podsumowujących przedmiot, prowadzący przedmiot jest zobligowany do dbania o aktualność karty przedmiotu, w tym informacji o zasadach zaliczenia.

Informacje o możliwościach zatrudnienia studentów i absolwentów są udostępniane na stronach Biura Karier Studenckich (<https://www.polsl.pl/ro4-bks/>). Ważnym elementem wskazującym dobre praktyki kształcenia jest System Zapewnienia Jakości Kształcenia, który jest zbiorem wytycznych, zasad i procedur obejmujących istotne aspekty procesu kształcenia. System jest opisany w Księdze Jakości Kształcenia i związanych z nią procedurach zarówno na poziomie uczelnianym, jak i wydziałowym.

Uzupełnieniem przedstawionego systemu upowszechniana informacji jest bezpośredni kontakt z uczestnikami „Dnia otwartego”, „Nocy naukowców”, „Industriady” itp. lub z uczniami w szkołach, gdzie organizowane są zajęcia, wystawiane są postery i rozdawane materiały informacyjne oraz jest prezentowana oferta dydaktyczna i badawcza. Ponadto

wybrane informacje są na bieżąco publikowane w gablotach informacyjnych Biura Obsługi Studentów.

## **9.2. Sposoby, częstości i zakresu oceny publicznego dostępu do informacji, udziału w ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów, a także skuteczności działań doskonalących w tym zakresie.**

Weryfikacja treści informacyjnych publikowanych na stronach WWW jest wykonywana na bieżąco głównie przez administratorów oraz osoby odpowiedzialne za promocję Instytutu. Pomocne w tym są uwagi odbiorców informacji. Od lutego 2020 roku realizując postanowienia standardu 17 Systemu Kontroli Zarządczej (komunikacji wewnętrznej) w celu doskonalenia procesów zarządczych i komunikacyjnych uruchomiono program konsultacyjny „Uczelnia bliska każdemu”, który przewiduje: zgłaszanie tematyki projektów ukierunkowanych na rozwój i jeszcze większe wykorzystanie potencjału Politechniki Śląskiej, zgłaszanie propozycji programów projakościowych i rozwojowych realizowanych przez Uczelnię, szczególnie tych związanych z rozwijaniem priorytetowych obszarów badawczych, a także zwiększaniem doskonałości w nauce i dydaktyce, przyjmowanie propozycji usprawnień procesów, które wg opinii wymagają udoskonalenia, zadawanie pytań i zgłaszanie uwag dotyczących zasad funkcjonowania Uczelni, co pozwoli nam na zidentyfikowanie tych obszarów, które wymagają szerszych wyjaśnień lub zmian, cykliczne spotkania z władzami Uczelni, poświęcone realizacji programu i bieżącym działaniom.

Program „Uczelnia bliska każdemu” zakłada dobrowolne i anonimowe uczestnictwo wszystkich członków Wspólnoty uczelnianej w rozwoju oraz tworzeniu rozwiązań prawnych w Uczelni. Aby umożliwić taką realizację programu, uruchomiono serwis internetowy i specjalny adres e-mailowy: uczelnia@polsl.pl. Od 1 lutego 2020 roku na każdym wydziale umieszczono specjalne skrzynki, w których można składać zgłoszenia. Odpowiedzi na uwagi i propozycje są publikowane na stronie internetowej poświęconej programowi. Program podlegać będzie ocenie, a wyniki zostaną podane do wiadomości wspólnoty Uczelni. Inicjatywa „Uczelnia bliska każdemu” jest uruchamiana jako stałe działanie realizowane w Uczelni. Pomocne w tym są uwagi odbiorców informacji. Zgłaszane propozycje mające na celu podniesienie czytelności oraz ewentualne wykryte nieścisłości są niezwłocznie wprowadzane i poprawiane. Prowadzący przedmioty są zobligowani do bieżącego aktualizowania zawartości kart przedmiotów oraz zawartości kursów na Platformie Zdalnej Edukacji. Obowiązek ten zapisany jest w procedurze SZJK dotyczącej terminarzu działań związanych z prowadzeniem zajęć dydaktycznych. Poprawność i aktualność publikowanych treści kontrolowana jest przez wyznaczonych członków Komisji ds. Kształcenia oraz Z-cę Dyrektora ds. Kształcenia. Prowadzący przedmioty są również zobligowani do opublikowania na Platformie Zdalnej Edukacji zasad zaliczenia przedmiotu. Obowiązek ten zapisany jest w procedurze SZJK dotyczącej zaliczania przedmiotów. Programy studiów oraz jakość informacji o studiach podlegają systematycznym ocenom, w których uczestniczą studenci i inni odbiorcy informacji, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów**

### **10.1. Sposób sprawowania nadzoru merytorycznego, organizacyjnego i administracyjnego nad kierunkiem studiów, kompetencji i zakresu odpowiedzialności osób odpowiedzialnych za kierunek, w tym kompetencje**



## **i zakres odpowiedzialności w zakresie ewaluacji i doskonalenia jakości kształcenia na kierunku**

Nadzór w zakresie kształcenia, w skali całej Uczelni sprawuje pion podlegający Prorektorowi ds. Studenckich i Kształcenia w tym powołane do obsługi studiów jednostki – Centrum Obsługi Studiów (COS) i Kolegium Studiów (KS). W skali kierunku *Fizyka Techniczna* organizacja cyklu kształcenia podlega Z-cy Dyrektora Instytutu Fizyki - CND ds. Kształcenia. Organem doradczym jest powołana przez Dyrektora Instytutu Fizyki Komisja ds. Kształcenia na kierunku *Fizyka Techniczna*.

W trosce o stałe podnoszenie jakości kształcenia – czynnika warunkującego dalszy rozwój oraz wzmocnienie pozycji Politechniki Śląskiej w krajowym i europejskim obszarze edukacyjnym – Senat Politechniki Śląskiej wprowadził Uchwałą Nr XXVII/188/07/08 z dnia 28 stycznia 2008 roku System Zapewnienia Jakości Kształcenia. System zawierał Uczelnianą Księgę Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (UKSZJK) określającą ogólne ramy uwarunkowań oraz działań związanych z jakością kształcenia oraz Wydziałowe Księgi, uwzględniające specyfikę jednostki podstawowej/ międzywydziałowej, szczegółowe procedury i inne niezbędne dokumenty. System ten podlegał kilkukrotnym zmianom. Ostatnie zmiany istotne z punktu widzenia kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna miały miejsce 31 maja 2016 roku (Zarządzenie Rektora Politechniki Śląskiej 59/15/16 – załącznik 10.1.1) oraz 1 marca 2022 roku (Zarządzenie Rektora Politechniki Śląskiej 54/2022). Zgodnie z ostatnią zmianą obecnie obowiązuje tylko Uczelniana Księga Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (nie ma wydziałowych).

Uczelniany SZJK jest oparty m.in. o standardy i wytyczne Regulaminu Studiów oraz Strategii Politechniki Śląskiej, Strategii Wydziałów jak również standardy i wytyczne Europejskiego Stowarzyszenia na rzecz Zapewnienia Jakości w Szkolnictwie Wyższym. SZJK spełnia zarówno wymagania Polskiej Komisji Akredytacyjnej, jak i elementy wymagań normy ISO 9001. System jest zgodny ze standardami określonymi w Deklaracji Bolońskiej oraz w dokumencie dotyczącym jakości kształcenia przyjętym w Bergen w 2005 roku. System stanowi zbiór wzajemnie powiązanych i wzajemnie oddziałujących elementów, związanych z organizacją i nadzorem nad procesem kształcenia, ukierunkowanych na spełnienie potrzeb i oczekiwań interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych.

Nadzór w zakresie organizacji kształcenia, jak wcześniej wspomniano podlega Z-cy dyrektora ds. Kształcenia. W Instytucie Fizyki CND, zgodnie z procedurą PU4 odbywa się przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Uwagi będące skutkiem przeglądu

### **10.2. Zasad projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu studiów**

Do 30.09.2019 roku system nadzoru nad projektowaniem, zatwierdzaniem, monitorowaniem, przeglądem i doskonaleniem programu kształcenia działał na trzech poziomach. Na poziomie Uczelni – Uczelniana Rada ds. SZJK zajmowała się monitorowaniem i doskonaleniem programu studiów zatwierdzanym następnie przez Senat. Na poziomie Instytutu Fizyki – CND role te pełniła Rada Instytutu oraz Rada Społeczno-Programowa (w zakresie doradczym). Na najniższym poziomie pracownicy naukowo-dydaktyczni poprzez zgłaszane uwagi mogli brać udział w monitorowaniu, doskonaleniu i projektowaniu programów studiów.

Od 1.10.2019 roku kompetencje IF-CND w systemie nadzoru zostały przejęte przez Rektora i Senat, pozostawiając Instytutowi operacyjne monitorowanie, przegląd i doskonalenie procesu kształcenia. Na poziomie Uczelni nadzór sprawuje Senat Politechniki Śląskiej, który ustala program studiów na danym kierunku. Na tym poziomie wsparciem są m.in.: Prodziekani ds. Kształcenia (w IF-CND Zastępca Dyrektora ds. Kształcenia),

Kolegium Studiów oraz Centrum Obsługi Studiów (COS). Został również powołany Pełnomocnik Rektora ds. SZJK oraz Uczelniana Rada ds. SZJK, której rolą jest nadzorowanie i koordynacja celów SZJK, inspirowanie działań projakościowych związanych z przebiegiem procesu kształcenia, inspirowanie działań motywacyjnych odnoszących się do pracowników naukowo-dydaktycznych oraz ocena stopnia wdrożenia i funkcjonowania SZJK w jednostkach podstawowych na podstawie corocznych raportów z przeglądów SZJK, opracowanych przez właściwych pełnomocników ds. SZJK.

Na poziomie IF-CND kompetencje w zakresie nadzoru i organizacji procesu kształcenia posiada Z-a Dyrektora ds. Kształcenia. Organem doradczym jest specjalnie powołany zespół roboczy ds. kierunku Fizyka Techniczna. Wszyscy pracownicy Instytutu Fizyki – CND, jak również inne osoby prowadzące zajęcia na kierunku Fizyka Techniczna oraz studenci mają prawo wносить uwagi do programu studiów.

### **10.3. Sposoby i zakresu bieżącego monitorowania oraz okresowego przeglądu programu studiów na ocenianym kierunku oraz źródeł informacji wykorzystywanych w tych procesach**

Do końca lutego 2022 w Instytucie Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznym obowiązywała Wydziałowa Księga Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Zawierała on m.in. zakresy odpowiedzialności dla Procedur Uczelnianych, w tym procedury PU11 „Ocena i monitorowanie efektów kształcenia”. Zakresy te kształtowały się następująco:

- Dyrektor IF CND – zgodność efektów kształcenia z efektami kierunkowymi,
- Rada IF CND – ocena efektów w zakresie przedmiotów zleczanych do prowadzenia jednostce,
- Kierownicy wewnętrznych jednostek organizacyjnych – nadzór nad procesem dydaktycznym
- Prowadzący przedmiot – monitorowanie efektów kształcenia i protokoły przedmiotu,
- Prowadzący zajęcia – katalogi ocen cząstkowych.

Doskonalenie programów studiów odbywa się również dzięki sygnałom ze strony studentów, którzy w procedurze ankietyzacji mogą zgłaszać swoje uwagi. Studenci mogą również przedstawiać swoje propozycje dotyczące doskonalenia treści realizowanych na przedmiotach oraz form i metod kształcenia bezpośrednio prowadzącym przedmioty Bieżące monitorowanie programu studiów opiera się ponadto na wnioskach z audytów wewnętrznych zgodnie z procedurą uczelnianą PU3 – „Audyt wewnętrzny”, corocznych SZJK na bazie procedury PU4 – „Przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia” oraz analizy ankiet studenckich (procedura PU9 – „Ankietyzacja”). Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się przede wszystkim na podstawie procedury PU11 – „Ocena i monitorowanie efektów kształcenia” z uwzględnieniem procedury uczelnianej PU7 – „Obowiązki prowadzących zajęcia dydaktyczne” oraz instrukcji i procedur wydziałowych:

1. Instrukcja dotycząca ewidencji zastępstw oraz zmiany terminu zajęć I1-RIF-PU7.
2. Procedura Praktyka zawodowa P-RIF-1.
3. Procedura Projekt inżynierski P-RIF-2.

Warto przy tym zaznaczyć, że instrukcja dotycząca ewidencji zastępstw oraz zmiany terminu zajęć, która została opracowana w IF-CND została obecnie wprowadzona dla całej Uczelni.

### **10.4. Sposoby oceny osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów ocenianego kierunku, z uwzględnieniem poszczególnych etapów kształcenia, jego zakończenia oraz przydatności efektów uczenia się na rynku pracy lub w dalszej edukacji, jak też wykorzystania wyników tej oceny w doskonaleniu programu studiów**

Zgodnie z procedurą PU11 prowadzący zajęcia dydaktyczne zobowiązany jest do indywidualnej analizy i w razie potrzeby weryfikacji efektów uczenia się zawartych w karcie modułu/przedmiotu. Prowadzący przedmiot nadzoruje weryfikację osiągniętych efektów. Całość dokumentacji, w tym dokumentacja z egzaminów ustnych, jest archiwizowana zgodnie z procedurą PU2 – „Nadzór nad zapisami Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia”. Z-ca dyrektora ds. Kształcenia nadzoruje realizację i doskonalenie procesu kształcenia przez pracowników/doktorantów oraz nadzoruje zgodność tematów prac końcowych (prac inżynierskich) z kierunkowymi efektami uczenia się. Warunki zaliczenia oraz wszelkie wymogi dotyczące przedmiotu prowadzący zajęcia przekazują studentom w trakcie pierwszych zajęć w ramach przedmiotu, uwzględniając procedurę PU7 – „Obowiązki prowadzących zajęcia dydaktyczne” oraz Instrukcję wydziałową I1PU7. Karty przedmiotu zawierają zakładane efekty uczenia się oraz treści realizowane w ramach każdego przedmiotu i danej formy zajęć. Szczegółowe zasady oceniania podawane przez prowadzącego do wiadomości studentów na pierwszych zajęciach w danym semestrze. Każdy z prowadzących zajęcia dydaktyczne zobowiązany jest do prowadzenia indywidualnej dokumentacji przedmiotu.

#### **10.5. Zakres, forma udziału i wpływu interesariuszy wewnętrznych, w tym studentów, i interesariuszy zewnętrznych na doskonalenie i realizację programu studiów**

Udział interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w realizacji i doskonaleniu programu związany jest z konsekwentnym stosowaniem na kierunku Fizyka techniczna procedur uczelnianych, przede wszystkim PU11 – „Ocena i monitorowanie efektów kształcenia”, PU9 – „Ankietyzacja”, PU8 – „Hospitacje” oraz PU5 – „Działania doskonalące”. W ramach procedury PU9, każdorazowo po zakończonym semestrze studenci wypełniają ankiety oceniające różne aspekty jakości zakończonych zajęć. Zgłaszają jednocześnie swoje uwagi w formie swobodnych wypowiedzi, dotyczące tematyki i sposobu realizacji zajęć. Oceny jakie otrzymują prowadzący od studentów oraz oceny z hospitacji przeprowadzanych zgodnie z wcześniej przyjętym planem brane są pod uwagę przy planowaniu zajęć przydzielanych pracownikom w kolejnych semestrach, a także mają wpływ na ocenę okresową. Oprócz studentów każdy pracownik w przypadku stwierdzenia niezgodności ma prawo zgłoszenia potrzeby działań doskonalących. Zgodnie z procedurą PU5 – „Działania doskonalące” przekazuje zgłoszenie Wydziałowemu Pełnomocnikowi ds. SZJK, który wyznacza osobę odpowiedzialną za przeprowadzenie stosownych działań w określonym terminie. W ramach działań doskonalących funkcjonują Karty Dobrych Praktyk Dydaktycznych, w których również sami pracownicy mogą proponować działania ulepszające proces dydaktyczny. Warto podkreślić wprowadzenie w Instytucie Kart Dobrej Praktyki Dydaktycznej (DPD). Wdrożenie to:

1. poprzez wykorzystanie prostych pokazów i demonstracji wybranych praw fizyki w czasie wykładów umożliwi łatwiejsze i szybsze zrozumienie omawianego prawa lub zjawiska przez studentów. Efektami wdrożenia jest zwiększenie atrakcyjności wykładów z fizyki razem z lepszym i szybszym zrozumieniem podstawowych praw fizyki, które są podstawą współczesnych nauk inżynierskich. Baza demonstracji jest systematycznie odnawiana i aktualizowana z uwzględnieniem zgłaszanych potrzeb przez wykładowców i wykorzystywana w procesie kształcenia również na innych kierunkach niż Fizyka techniczna
2. poprzez opracowanie bazy quizów na Platformie Zdalnej Edukacji umożliwi szybkie sprawdzenie wiedzy studenta poprzez rozwiązywanie prostych zadań. Sprzyja to zwiększeniu skuteczności uczenia się.

Udział interesariuszy zewnętrznych był istotny już na etapie przygotowywania wniosku o uruchomienie kształcenia na kierunku Fizyka techniczna. Opracowany program jest wynikiem współpracy m.in. z liderem światowym w zakresie technologii próżniowych – firmą PREVAC. Udział ten jest też znaczny i istotny w obszarze praktyk studenckich.

#### **10.6. Sposoby wykorzystania wyników zewnętrznych ocen jakości kształcenia i sformułowanych zaleceń w doskonaleniu programu kształcenia na ocenianym kierunku.**

W roku 2022 po raz pierwszy studenci kierunku Fizyka techniczna kończyli pierwszy stopień studiów. Kierunek Fizyka techniczna nie był do tej pory oceniany przez zewnętrzną komisję akredytacyjną. W związku z tym Instytut Fizyki CND nie dysponuje opiniami odnoszącymi się do kształcenia na tym kierunku, które wskazywałyby najważniejsze obszary wymagające poprawy czy modyfikacji stosowanych procedur. Należy jednak zauważyć, że w Instytucie Fizyki CND, podobnie jak w całej Politechnice Śląskiej, wdrożone zostały procedury Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, a władze Instytutu monitorują wyniki zewnętrznych ocen jakości kształcenia przeprowadzonych w Uczelni. Ponadto w Instytucie Fizyki CND, zgodnie z procedurą PU4 odbywa się przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, w którym uczestniczą osoby sprawujące kierownicze funkcje na Wydziale oraz Wydziałowy Pełnomocnik Dyrektora IF ds. SZJK.

## Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

*Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej*

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
<b>Czynniki wewnętrzne</b>	<p><b>Mocne strony</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Możliwość indywidualnego wsparcia merytorycznego studenta przez kadre nauczycielską, co jest możliwe dzięki małym grupom studenckim</li> <li>2. Wspomaganie zainteresowań studentów poprzez mentoring, Project Based Learning i działalność Studenckich Kół Naukowych</li> <li>3. Studenci mają możliwość szkolenia i wykonywania badań w nowoczesnych laboratoriach naukowych</li> <li>4. Aktywna, doświadczona i kompetentna kadra nauczycieli akademickich</li> <li>5. Program studiów opracowany przy współpracy z przedstawicielami otoczenia gospodarczo-przemysłowego</li> </ol>	<p><b>Słabe strony</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konkurencja w pozyskiwaniu najlepszych kandydatów na studia w macierzystej uczelni</li> <li>2. Niepewność otwarcia kierunku ze względu na limity wewnątrzuczelniane</li> <li>3. Kadra naukowo-dydaktyczna funkcjonująca pod presją konieczności osiągnięć naukowych, co negatywnie wpływa na zaangażowanie w obszarze kształcenia</li> <li>4. Ogromne trudności w pozyskaniu młodych pracowników, chcących pracować na uczelni</li> </ol>
<b>Czynniki zewnętrzne</b>	<p><b>Szanse</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wysoka populacja ludności aglomeracji Śląska umożliwiająca dostęp do znacznej liczby absolwentów szkół średnich</li> <li>2. Szeroki rynek pracy dla absolwentów w otoczeniu gospodarczo-przemysłowym</li> <li>3. Rosnąca świadomość młodzieży wagi odpowiedniego wykształcenia, w tym nabycia odpowiednich kwalifikacji przy wchodzeniu na rynek pracy</li> <li>4. Aktywna promocja kierunku na targach, dniach otwartych, salonach maturzystów i w mediach społecznościowych</li> <li>5. Wysoka renoma studiów na Politechnice Śląskiej</li> </ol>	<p><b>Zagrożenia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kryzys ekonomiczny może powodować zakłócenia w przyjmowaniu studentów na praktyki i ich rekrutacji do prac</li> <li>2. Utrzymujący się niż demograficzny</li> <li>3. Obniżający się poziom nauczania w szkołach średnich</li> <li>4. Atrakcyjne ze względu na lokalizację w największych miastach regionu oferty sąsiadujących uczelni</li> <li>5. Niskie umiędzynarodowienie kierunku</li> </ol>



(Pieczęć uczelni)

.....  
(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)                      (podpis Rektora)

....., dnia .....  
(miejsowość)

### Część III. Załączniki

#### Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 1. Liczba studentów ocenianego kierunku<sup>2</sup>

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I	25	16		
	II	28	7		
	III		12		
	IV		20		
II stopnia	I				
	II				
jednolite studia magisterskie	I				
	II				
	III				
	IV				
	V				
	VI				
<b>Razem:</b>					

Tabela 2. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku
I stopnia	2022	36	16		
	...				
	...				
II stopnia	...				
	...				

<sup>2</sup> Należy podać liczbę studentów ocenianego kierunku, z podziałem na poziomy, lata i formy studiów (z uwzględnieniem tylko tych poziomów i form studiów, które są prowadzone na ocenianym kierunku).

	...				
jednolite studia magisterskie	...				
	...				
	...				
Razem:					
Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	

Tabela 3. Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.).<sup>3</sup>

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	7/216
Łączna liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów <sup>4</sup>	3360
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	110
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne	146
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	16
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	67
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym	33
Wymiar praktyk zawodowych <sup>5</sup>	6/960
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:	

<sup>3</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

<sup>4</sup> Proszę podać łączną liczbę godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów bez liczby godzin praktyk zawodowych (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).

<sup>5</sup> Proszę podać wymiar praktyk w miesiącach oraz w godzinach dydaktycznych.

1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1./
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2./

Tabela 4. Zajęcia lub grupy zajęć kształtujących umiejętności praktyczne<sup>6</sup>

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Analiza wyników pomiarów	W + Lab	60	5
Komputerowe wspomaganie projektowania	W + Lab	60	5
Program Matlab w zastosowaniach fizycznych	W+Lab	60	4
Metody numeryczne w fizyce	W+Lab	60	4
<b>Przedmiot obieralny PiK 1</b> Moduł: Pomiary/Sterowniki	W+Lab	60	4
Podstawy fizyki ciała stałego	W+Lab	60	4
Podstawy fizyki jądrowej	W+Lab	60	4
Przedmiot obieralny PiK 2 Moduł: Fizyka 1	W+ Ćw	60	4
Przedmiot obieralny PiK 3 Moduł: Próżnia/Kosmos	W+Lab	60	4
Symulacje w programie Comsol Multiphysics	W+Lab	60	4
Fizyczne podstawy elektroniki	W+Lab	60	4
Metody eksperymentalne fizyki (w j.ang)	W+Lab	60	4
Źródła i detektory światła	W+Lab	60	4
Fizyka i technika wysokiej próżni (w j.ang)	W + P	60	4
Laboratorium fizyczne	Lab	60	4

<sup>6</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

zaawansowane			
Przedmiot obieralny PiK 4 Moduł: Czujniki/Materiały/Kosmos	W+Lab	60	4
Przedmiot obieralny PiK 6 Moduł: Izotopy/Spektro/Kosmos	W+Lab	60	4
Przedmiot obieralny PiK 7 Moduł: Próżnia/Czujniki/Kosmos	W+Lab	60	4
Laboratorium specjalistyczne - obieralne	Lab	60	4
Projekt inżynierski - obieralny	P	45	15
Przedmiot obieralny P 1 Moduł: języki programowania	W + Lab	60	5
Przedmiot obieralny P 2 Moduł: Materiały/Sterowniki	W + Lab	60	4
Przedmiot obieralny P 3 Moduł: Komputery	W + Lab	60	4
Przedmiot obieralny P 4 Moduł: Sieci/Roboty/Proj.	W + Lab	60	4
Praktyki po 4 (4 tyg.) i na 6 (20 tyg.) sem.	Praktyka	960	33
<b>Razem:</b>		2385	146

7

Tabela 5. Zajęcia lub grupy zajęć służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich / Zajęcia lub grupy zajęć przygotowujące studentów do wykonywania zawodu nauczyciela

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS	Stopień/tytuł, imię i nazwisko nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia <sup>8</sup>

<sup>7</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie, w przypadku, gdy absolwenci ocenianego kierunku uzyskują tytuł zawodowy inżyniera/magistra inżyniera lub w przypadku studiów uwzględniających przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela.

<sup>8</sup> Podanie nazwiska osoby prowadzącej nie dotyczy kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna oraz kierunku pedagogika specjalna przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela pedagoga specjalnego.



Metody eksperymentalne fizyki (w j. ang)	W+Lab	60	4	prof. dr hab. inż. Jerzy Bodzenta dr inż. Anna Michalewicz
Laboratorium fizyczne	Lab	90	9	dr hab. inż. Danuta Michczyńska dr inż. Alina Domanowska
laboratorium fizyczne zaawansowane	Lab	60	4	dr inż. Jacek Pawlyta
Analiza wyników pomiarów	W + Lab	60	5	dr hab. inż. Danuta Michczyńska dr hab. inż. Adam Michczyński
Metody numeryczne w fizyce	W+Lab	60	4	dr inż. Konrad Tudyka
Fizyka i technika wysokiej próżni (w j.ang)	W + P	60	4	dr hab. inż. Maciej Krzywiecki
Komputerowe wspomaganie projektowania	W + Lab	60	5	dr inż. Mariusz Pawlak dr inż. Sebastian Sławski
Moduł P1 (języki programowania)	W + Lab	60	5	dr hab. inż. Grzegorz Adamiec, prof. PŚ
Moduł P3 (komputery)	W + Lab	60	4	dr inż. Adam Duszeńko prof. dr hab. Stanisław Kozielski
Moduł PIK 4 (czujniki/materiał/kosmos)	W+Lab	60	4	dr hab. inż. Wiesław Jakubik dr inż. Paulina Powroźnik
Praktyki po 4 (4 tyg.) i na 6 (20 tyg.) sem.	Praktyka	960	33	opiekun praktyk: dr hab. inż. Wiesław Jakubik
Razem:		1590	81	

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych<sup>9</sup>

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym
----------------------------------	------------------	---------	---------------	-----------------	-------------------------

<sup>9</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie. Jeżeli wszystkie zajęcia prowadzone są w języku obcym należy w tabeli zamieścić jedynie taką informację.

					<b>niebędących obywatelami polskimi)</b>
Metody eksperymentalne fizyki (Experimental methods in physics)	W +Lab	5	Stacjonarne I stopnia	angielski	12
Fizyka i technika wysokiej próżni (Physics and technology of high vacuum)	W + P	5	Stacjonarne I stopnia	angielski	12

## Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

### Cz. I. Dokumenty, które należy dołączyć do raportu samooceny (wyłącznie w formie elektronicznej)

1. Program studiów dla kierunku studiów, profilu i poziomu opisany zgodnie z art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668 z późn. zm.) oraz § 3-4 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.)  
    zał\_nr2\_1\_1 - załącznik nr 15 do uchwały nr 71/2019 Senatu PŚ z dnia 15 lipca 2019 roku  
    zał\_nr2\_1\_2 - UCHWAŁA nr V/35/16/17 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 30 stycznia 2017 roku
2. Obsadę zajęć na kierunku, poziomie i profilu w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena - zał\_nr2\_2
3. Harmonogram zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, obowiązujący w semestrze roku akademickiego, w którym przeprowadzana jest ocena, dla każdego z poziomów studiów – zał\_nr2\_3
4. Charakterystykę nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia lub grupy zajęć wykazane w tabeli 4, tabeli 5 (jeśli dotyczy ocenianego kierunku) oraz opiekunów prac dyplomowych (jeśli dotyczy ocenianego kierunku), a w przypadku kierunku pielęgniarstwo lub położnictwo także nauczycieli akademickich oraz inne osoby prowadzące zajęcia odpowiednio z podstaw opieki pielęgniarstwa lub podstaw opieki położniczej – zał\_nr2\_4
5. Charakterystyka wyposażenia sal wykładowych, pracowni, laboratoriów i innych obiektów, w których odbywają się zajęcia związane z kształceniem na ocenianym kierunku, a także informacja o bibliotece i dostępnych zasobach bibliotecznych i informacyjnych – zał\_nr2\_5
6. Wykaz tematów prac dyplomowych uporządkowany według lat, z podziałem na poziomy oraz formy studiów – zał\_nr2\_6

Dodatkowe załączniki:

- 2\_1\_1\_zał - siatka godzin dla studentów rozpoczynających kształcenie w roku akademickim 1019/2010 i późniejszych (przykładowa dla roku akademickiego siatka 2021/2022)
- 2\_1\_2\_zał - siatka godzin dla studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019 (przykładowa dla roku akademickiego siatka 2021/2022)
- 2.3.1\_zał - Zarządzeniem 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej
- 2.3.2\_zał - Uchwała Nr XXXVI/296/15/16 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 25 stycznia 2016 roku w sprawie wprowadzenia regulaminu przygotowania i prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość
- 2.4.1\_zał - Regulamin Studiów
- 2.6.1\_zał - uchwałą nr 91/2019 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 16 września 2019 r określa minimalną liczbę osób w grupie dla danej formy prowadzenia zajęć
- 2.7.1\_zał - Zarządzenie nr 91/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 11 czerwca 2021 r. w sprawie Regulaminu studenckich praktyk zawodowych

## **Cz. II. Materiały, które należy przygotować do wglądu podczas wizytacji, w tym dodatkowe wskazane przez zespół oceniający PKA, po zapoznaniu się zespołu z raportem samooceny**

1. Wskazane przez zespół oceniający prace egzaminacyjne, pisemne prace etapowe, projekty zrealizowane przez studentów, prace artystyczne z zajęć kierunkowych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
2. Struktura ocen z egzaminów/zaliczeń ze wskazanych przez zespół oceniający zajęć i sesji egzaminacyjnych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
3. Dokumentacja dotycząca procesu dyplomowania absolwentów wskazanych przez zespół oceniający. Dokumentacja powinna uwzględniać pracę dyplomową, suplement do dyplomu, recenzje pracy dyplomowej, protokół egzaminu dyplomowego.
4. Dokumenty dotyczące organizacji, przebiegu i zaliczania praktyk zawodowych, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku.
5. Charakterystyka profilu działalności instytucji, z którymi jednostka współpracuje w realizacji programu studiów, a w szczególności tych, w których studenci odbywają praktyki zawodowe, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku (w formie elektronicznej).
6. Wykaz osiągnięć, których autorami/twórcami/realizatorami lub współautorami/współtwórcami/współrealizatorami są studenci ocenianego kierunku z ostatnich 5 lat poprzedzających rok, w którym prowadzona jest wizytacja (w formie elektronicznej).
7. Informacja o zasadach rozwiązywania konfliktów, a także reagowania na przypadki zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, jak również wszelkich form dyskryminacji i przemocy wobec członków kadry prowadzącej kształcenie i studentów oraz sposobach pomocy jej ofiarom,
8. Informacja o ocenach/akredytacjach kierunku dokonanych przez instytucje zagraniczne lub inne instytucje krajowe oraz opis działań naprawczych i doskonalących podjętych w odpowiedzi na zalecenia instytucji (w formie elektronicznej).

## Szczegółowe kryteria dokonywania oceny programowej Profil praktyczny

### Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

#### Standard jakości kształcenia 1.1

Koncepcja i cele kształcenia są zgodne ze strategią uczelni, mieszczą się w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których kierunek jest przyporządkowany, uwzględniają postęp w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej właściwych dla kierunku, oraz są zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym w szczególności zawodowego rynku pracy.

#### Standard jakości kształcenia 1.2

Efekty uczenia się są zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz dyscypliną lub dyscyplinami, do których jest przyporządkowany kierunek, opisują, w sposób trafny, specyficzny, realistyczny i pozwalający na stworzenie systemu weryfikacji, wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne osiągnane przez studentów, a także odpowiadają właściwemu poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz profilowi praktycznemu.

#### Standard jakości kształcenia 1.2a

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy zawierają pełny zakres ogólnych i szczegółowych efektów uczenia się zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

#### Standard jakości kształcenia 1.2b

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera zawierają pełny zakres efektów, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartych w charakterystykach drugiego stopnia określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2153 i 2245).

### Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

#### Standard jakości kształcenia 2.1

Treści programowe są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają aktualną wiedzę i jej zastosowania z zakresu dyscypliny lub dyscyplin, do których kierunek jest



przyporządkowany, normy i zasady, a także aktualny stan praktyki w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku.

### **Standard jakości kształcenia 2.1a**

Treści programowe w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy obejmują pełny zakres treści programowych zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

### **Standard jakości kształcenia 2.2**

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS, umożliwiającą studentom osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się.

### **Standard jakości kształcenia 2.2a**

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

### **Standard jakości kształcenia 2.3**

Metody kształcenia są zorientowane na studentów, motywują ich do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się oraz umożliwiają studentom osiągnięcie efektów uczenia się, w tym w szczególności umożliwiają przygotowanie do działalności zawodowej w obszarach zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku.

### **Standard jakości kształcenia 2.4**

Program praktyk zawodowych, organizacja i nadzór nad ich realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów zapewniają prawidłową realizację praktyk oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w szczególności tych, które są związane z przygotowaniem zawodowym.

### **Standard jakości kształcenia 2.4a**

Program praktyk zawodowych, organizacja i nadzór nad ich realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów, w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

## **Standard jakości kształcenia 2.5**

Organizacja procesu nauczania zapewnia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na nauczanie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się.

### **Standard jakości kształcenia 2.5a**

Organizacja procesu nauczania i uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy jest zgodna z regułami i wymaganiami w zakresie sposobu organizacji kształcenia zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy

## **Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie**

### **Standard jakości kształcenia 3.1**

Stosowane są formalnie przyjęte i opublikowane, spójne i przejrzyste warunki przyjęcia kandydatów na studia, umożliwiające właściwy dobór kandydatów, zasady progresji studentów i zaliczania poszczególnych semestrów i lat studiów, w tym dyplomowania, uznawania efektów i okresów uczenia się oraz kwalifikacji uzyskanych w szkolnictwie wyższym, a także potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów.

### **Standard jakości kształcenia 3.2**

System weryfikacji efektów uczenia się umożliwia monitorowanie postępów w uczeniu się oraz rzetelną i wiarygodną ocenę stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, a stosowane metody weryfikacji i oceny są zorientowane na studenta, umożliwiają uzyskanie informacji zwrotnej o stopniu osiągnięcia efektów uczenia się oraz motywują studentów do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się, jak również pozwalają na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się, w tym w szczególności opanowania umiejętności praktycznych i przygotowania do prowadzenia działalności zawodowej w obszarach zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku.

### **Standard jakości kształcenia 3.2a**

Metody weryfikacji efektów uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

### **Standard jakości kształcenia 3.3**

Prace etapowe i egzaminacyjne, projekty studenckie, dzienniki praktyk, prace dyplomowe, studenckie osiągnięcia naukowe/artystyczne lub inne związane z kierunkiem studiów, jak również udokumentowana pozycja absolwentów na rynku pracy lub ich dalsza edukacja potwierdzają osiągnięcie efektów uczenia się.

## **Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry**

### **Standard jakości kształcenia 4.1**

Kompetencje i doświadczenie, kwalifikacje oraz liczba nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami zapewniają prawidłową realizację zajęć oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

#### **Standard jakości kształcenia 4.1a**

Kompetencje i doświadczenie oraz kwalifikacje nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

### **Standard jakości kształcenia 4.2**

Polityka kadrowa zapewnia dobór nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia, oparty o transparentne zasady i umożliwiający prawidłową realizację zajęć, uwzględnia systematyczną ocenę kadry prowadzącej kształcenie, przeprowadzaną z udziałem studentów, której wyniki są wykorzystywane w doskonaleniu kadry, a także stwarza warunki stymulujące kadrę do ustawicznego rozwoju.

## **Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie**

### **Standard jakości kształcenia 5.1**

Infrastruktura dydaktyczna, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne oraz edukacyjne, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia są nowoczesne, umożliwiają prawidłową realizację zajęć i osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w tym opanowanie umiejętności praktycznych i przygotowania do prowadzenia działalności zawodowej w obszarach zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku, jak również są dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością, w sposób zapewniający tym osobom pełny udział w kształceniu.

#### **Standard jakości kształcenia 5.1a**

Infrastruktura dydaktyczna uczelni, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

#### **Standard jakości kształcenia 5.2**

Infrastruktura dydaktyczna, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne, edukacyjne

podlegają systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku**

### **Standard jakości kształcenia 6.1**

Prowadzona jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w tym z pracodawcami, w konstruowaniu programu studiów, jego realizacji oraz doskonaleniu.

### **Standard jakości kształcenia 6.2**

Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do programu studiów i wpływ tego otoczenia na program i jego realizację podlegają systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku**

### **Standard jakości kształcenia 7.1**

Zostały stworzone warunki sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia na kierunku, zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, to jest nauczyciele akademicki są przygotowani do nauczania, a studenci do uczenia się w językach obcych, wspierana jest międzynarodowa mobilność studentów i nauczycieli akademickich, a także tworzona jest oferta kształcenia w językach obcych, co skutkuje systematycznym podnoszeniem stopnia umiędzynarodowienia i wymiany studentów i kadry.

### **Standard jakości kształcenia 7.2**

Umiędzynarodowienie kształcenia podlega systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia**

### **Standard jakości kształcenia 8.1**

Wsparcie studentów w procesie uczenia się jest wszechstronne, przybiera różne formy, adekwatne do efektów uczenia się, uwzględnia zróżnicowane potrzeby studentów, sprzyja rozwojowi społecznemu i zawodowemu studentów poprzez zapewnienie dostępności nauczycieli akademickich, pomoc w procesie uczenia się i osiągnięciu efektów uczenia się oraz w przygotowania do prowadzenia działalności zawodowej w obszarach zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku, motywuje studentów do osiągnięcia bardzo dobrych wyników uczenia się, jak również zapewnia kompetentną pomoc pracowników administracyjnych w rozwiązywaniu spraw studenckich.

### **Standard jakości kształcenia 8.2**

Wsparcie studentów w procesie uczenia się podlega systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach**

### **Standard jakości kształcenia 9.1**

Zapewniony jest publiczny dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia, a także o zatrudnieniu absolwentów.

### **Standard jakości kształcenia 9.2**

Zakres przedmiotowy i jakość informacji o studiach podlegają systematycznym ocenom, w których uczestniczą studenci i inni odbiorcy informacji, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

## **Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów**

### **Standard jakości kształcenia 10.1**

Zostały formalnie przyjęte i są stosowane zasady projektowania, zatwierdzania i zmiany programu studiów oraz prowadzone są systematyczne oceny programu studiów oparte o wyniki analizy wiarygodnych danych i informacji, z udziałem interesariuszy wewnętrznych, w tym studentów oraz zewnętrznych, mające na celu doskonalenie jakości kształcenia.

### **Standard jakości kształcenia 10.2**

Jakość kształcenia na kierunku podlega cyklicznym zewnętrznym ocenom jakości kształcenia, których wyniki są publicznie dostępne i wykorzystywane w doskonaleniu jakości.





**Politechnika  
Śląska**

}