



**Profil ogólnoakademicki**

## **Raport zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej**

---

Nazwa kierunku studiów: matematyka

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej kierunek: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Data przeprowadzenia wizytacji: 27-28.10.2022 r.

**Warszawa, 2022**

## Spis treści

---

|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu</b>                                                                                                                                                                        | <b>4</b>                                |
| 1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej                                                                                                                                                         | 4                                       |
| 1.2. Informacja o przebiegu oceny                                                                                                                                                                                       | 4                                       |
| <b>2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów</b>                                                                                                                                                | <b>5</b>                                |
| <b>3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA</b>                                                                                           | <b>7</b>                                |
| <b>4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia</b>                                                                                                                    | <b>8</b>                                |
| Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się                                                                                                                             | 8                                       |
| 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 | 14                                      |
| Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie                                                              | 24                                      |
| Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry                                                                                       | 27                                      |
| Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie                                                                                                      | 29                                      |
| Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku                                                               | 31                                      |
| Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku                                                                                                                  | 34                                      |
| Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia                                                             | 36                                      |
| Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach                                                                                                   | 39                                      |
| Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów                                                                                                   | 41                                      |
| <b>5. Załączniki:</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |
| Załącznik nr 1. Podstawa prawna oceny jakości kształcenia                                                                                                                                                               | <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |
| Załącznik nr 2. Szczegółowy harmonogram przeprowadzonej wizytacji uwzględniający podział zadań pomiędzy członków zespołu oceniającego                                                                                   | <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |
| Załącznik nr 3. Ocena wybranych prac etapowych i dyplomowych                                                                                                                                                            | <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |
| Część I – ocena losowo wybranych prac etapowych                                                                                                                                                                         | <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |

Część II – ocena losowo wybranych prac dyplomowych \_\_\_\_\_ **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 4. Wykaz zajęć/grup zajęć, których obsada zajęć jest nieprawidłowa **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 5. Informacja o hospitowanych zajęciach/grupach zajęć i ich ocena **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 6. Oświadczenia przewodniczącego i pozostałych członków zespołu oceniającego **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

## **1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu**

### **1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej**

Przewodniczący: dr hab. Marek Kowalski, członek PKA

#### **członkowie:**

1. dr hab. Paweł Woźny – członek PKA
2. dr hab. Janusz Morawiec – ekspert PKA
3. Maria Zienkiewicz – ekspert PKA ds. studenckich
4. dr Waldemar Grądzki – ekspert PKA ds. pracodawców
5. Magdalena Koziara – sekretarz zespołu oceniającego

### **1.2. Informacja o przebiegu oceny**

Ocena programowa na kierunku matematyka prowadzonym w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, została przeprowadzona w dniach 27-28.10.2022 r. w związku z upływem okresu, na który została przyznana poprzednia ocena pozytywna uchwałą nr 450/2017 Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej z dnia 7 września 2017 r. Wizytacja odbyła się zgodnie z harmonogramem prac Polskiej Komisji Akredytacyjnej na rok 2022/2023.

Wizytacja przebiegła zgodnie z obowiązującymi procedurami i przepisami powszechnie obowiązującego prawa, w tym z procedurą zdalnej oceny programowej Polskiej Komisji Akredytacyjnej. Członkowie zespołu oceniającego zapoznali się z raportem samooceny przesłanym przez Uczelnię przed wizytacją, jak również z dokumentami przekazywanymi w trakcie wizytacji. Przeprowadzili zaplanowane w harmonogramie spotkania (w tym z nauczycielami akademickimi, studentami, interesariuszami zewnętrznymi), a także dokonali analizy powszechnie dostępnych źródeł informacji (w tym strony internetowej Uczelni), hospitacji zajęć, analizy losowo wybranych prac etapowych oraz dyplomowych. Ponadto oceniono stan infrastruktury jednostki, w tym biblioteki. Na początku wizytacji oraz na jej zakończenie zespół oceniający spotkał się z Władzami Uczelni oraz przekazał informacje o przebiegu wizytacji i procedurze dalszego postępowania.

Podstawa prawna oceny została określona w Załączniku nr 1, a szczegółowy harmonogram wizytacji, uwzględniający podział zadań pomiędzy członków zespołu oceniającego, w Załączniku nr 2.

## 2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów

|                                                                                                                                                                                                |                              |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Nazwa kierunku studiów                                                                                                                                                                         | matematyka                   |                              |
| Poziom studiów<br>(studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)                                                                                            | studia pierwszego stopnia    |                              |
| Profil studiów                                                                                                                                                                                 | ogólnoakademicki             |                              |
| Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)                                                                                                                                                     | stacjonarne                  |                              |
| Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek                                                                                                                                   | matematyka – 100%            |                              |
| Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów                                                                         | 6 semestrów<br>180 ECTS      |                              |
| Wymiar praktyk zawodowych /liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)                                                             | 3 tygodnie<br>90 h<br>3 ECTS |                              |
| Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów                                                                                                                             | -                            |                              |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom                                                                                                                                                            | licencjat                    |                              |
|                                                                                                                                                                                                | <b>Studia stacjonarne</b>    | <b>Studia niestacjonarne</b> |
| Liczba studentów kierunku                                                                                                                                                                      | 376                          | –                            |
| Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów                                                                          | 2015 h                       | –                            |
| Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów                     | 91 ECTS                      | –                            |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów | 146 ECTS                     | –                            |
| Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru                                                                                                             | 73 ECTS                      | –                            |

|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Nazwa kierunku studiów                                                                                                                                                                         | matematyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| Poziom studiów<br>(studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)                                                                                            | studia drugiego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
| Profil studiów                                                                                                                                                                                 | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
| Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)                                                                                                                                                     | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek                                                                                                                                   | matematyka – 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
| Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów                                                                         | 4 semestry<br>120 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| Wymiar praktyk zawodowych /liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)                                                             | nie przewiduje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>matematyka finansowa,</i></li> <li>• <i>matematyka w informatyce,</i></li> <li>• <i>matematyka w naukach technicznych i przyrodniczych,</i></li> <li>• <i>matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych,</i></li> <li>• <i>matematyka obliczeniowa i komputerowa;</i></li> <li>• <i>matematyka w zarządzaniu</i></li> </ul> |                              |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom                                                                                                                                                            | magister                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
|                                                                                                                                                                                                | <b>Studia stacjonarne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Studia niestacjonarne</b> |
| Liczba studentów kierunku                                                                                                                                                                      | 191                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | –                            |
| Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów                                                                          | 1050 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | –                            |
| Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów                     | 70 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | –                            |
| Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów | 110 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | –                            |
| Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru                                                                                                             | 100 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | –                            |

**3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA**

| Szczegółowe kryterium oceny programowej                                                                                                                                                                                 | Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium określona przez zespół oceniający PKA |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Kryterium 1. konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się                                                                                                                             | kryterium spełnione                                                                 |
| 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 | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 3. przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie                                                              | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 4. kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry                                                                                       | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 5. infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie                                                                                                      | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 6. współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku                                                               | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 7. warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku                                                                                                                  | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 8. wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia                                                             | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 9. publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach                                                                                                   | kryterium spełnione                                                                 |
| Kryterium 10. polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów                                                                                                   | kryterium spełnione                                                                 |

#### 4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia

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

###### Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 1

Koncepcja aktualnie obowiązującego kształcenia na kierunku matematyka, prowadzonego przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, zakłada kształcenie dwuetapowe, w skład którego wchodzi studia I stopnia i studia II stopnia. Została opracowana na bazie potrzeb współczesnego rynku pracy, poszukującego dobrze wykształconego absolwenta uczelni technicznej, posiadającego uniwersalną wiedzę z zakresu matematyki i umiejętności jej specyficznych zastosowań oraz zdolnego do kształcenia się przez całe życie. W szczególności, absolwenta posiadającego umiejętności logicznego, konstruktywnego i perspektywicznego myślenia, mającego zdolność podejmowania optymalnych decyzji, a także potrafiącego szybko i trafnie wyciągać wnioski na podstawie danych przesłanek.

Zgodnie ze Statutem Uczelni jednostką realizującą i nadzorującą kształcenie na ocenianym kierunku jest Wydział Matematyki Stosowanej.

Zasadniczym celem kształcenia na studiach I stopnia kierunku matematyka jest przygotowanie studenta do kontynuacji kształcenia na studiach II stopnia w zakresie zastosowań matematyki ze szczególnym uwzględnieniem matematyki finansowej, obliczeniowej, komputerowej, ubezpieczeniowej i statystycznej analizy danych oraz zastosowań w informatyce, zarządzaniu, a także naukach technicznych i przyrodniczych. Dodatkowym celem kształcenia na studiach I stopnia jest zapoznanie studenta z otoczeniem społeczno-gospodarczym i zawodowym rynkiem pracy przez obowiązkowe praktyki.

Celem kształcenia na studiach II stopnia kierunku matematyka jest wyposażenie studenta w pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu współczesnych działów matematyki oraz przygotowanie do współpracy ze specjalistami innych dziedzin i dyscyplin nauki z wykorzystaniem nowoczesnych zastosowań metod matematycznych, adekwatnych do dynamicznie zmieniających się warunków zawodowego rynku pracy. Ponadto studenci studiów II stopnia przygotowani są do kontynuacji kształcenia matematycznego w szkołach doktorskich i prowadzenia pracy naukowej.

Aktualnie obowiązująca koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku wpisuje się w strategię Akademii Górniczo-Hutniczej, której zasadniczym celem jest rozwój wiedzy oraz kształcenie studentów w krajowej i zagranicznej przestrzeni edukacyjnej, prowadzenie badań naukowych na najwyższym poziomie oraz sprawne funkcjonowanie organizacyjne we wszystkich obszarach działania Uczelni, a także zagwarantowanie rozwoju Uczelni jako nowoczesnego uniwersytetu technicznego służącego społeczeństwu, cenionego ośrodka opiniotwórczego oraz inicjatora przedsięwzięć innowacyjnych podejmowanych we współpracy ze środowiskami gospodarczymi.

Koncepcja aktualnie obowiązującego kształcenia i jej cele na kierunku matematyka wpisują się także bardzo dobrze w misję Akademii Górniczo-Hutniczej, której priorytetem jest realizacja zadań wkomponowanych w trójkąt wiedzy: kształcenie – badania naukowe – innowacje. W szczególności priorytetem Akademii Górniczo-Hutniczej jest wysoka jakość procesu kształcenia oraz jak najlepsza pozycja absolwentów Uczelni na rynku pracy, a najważniejszymi celami w tym zakresie są:

- stała i wszechstronna troska o jakość na wszystkich poziomach kształcenia;

- kształcenie studentów o wysokich kwalifikacjach zawodowych, mobilnych i przedsiębiorczych zarówno podczas studiów, jak i w pracy zawodowej, a także kształtowanie ich odpowiedzialności obywatelskiej, dzięki pełniejszemu wykorzystaniu wyników badań losów absolwentów;
- spójna i konsekwentnie realizowana koncepcja promocji systemu kształcenia i kreowania wizerunku Uczelni;
- rozwój umiędzynarodowienia studiów, zwłaszcza w ramach Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego.

Szeroki wachlarz celów kształcenia, które skierowane są nie tylko na teoretyczną wiedzę i umiejętności matematyczne, ale również na, pożądane przez zawodowy rynek pracy, umiejętności związane z jej różnymi zastosowaniami, stanowi niewątpliwą atut aktualnie obowiązującej koncepcji kształcenia. Sprawia też, że aktualna koncepcja kształcenia wpisuje się doskonale w dyscyplinę matematyka.

W Akademii Górniczo-Hutniczej prowadzone są badania naukowe w dziedzinie nauk ścisłych, w tym w dyscyplinie matematyka. Badania te prowadzone są na bardzo wysokim poziomie i materializują się w postaci publikacji naukowych (w latach 2017-2021 pracownicy Wydziału opublikowali 509 prac naukowych w czasopismach odpowiadających dyscyplinie matematyka w wykazie Ministra Nauki i Edukacji; w tym 144 publikacje w czasopismach za co najmniej 100 punktów). O wysokim poziomie prowadzonych badań naukowych przez pracowników Wydziału Matematyki Stosowanej świadczą m.in. kategoria A (przyznana w wyniku ewaluacji jakości działalności naukowej w roku 2022), uzyskanie statusu jednej z 10 najlepszych polskich uczelni w ministerialnym programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”, wysoka aktywność w pozyskiwaniu projektów badawczych NCN i zagranicznych (w latach 2017-2022 na Wydziale realizowano 17 takich projektów), nagrody za osiągnięcia naukowe, wyróżniania w prestiżowych rankingach międzynarodowych i krajowych, obecność w polskich i międzynarodowych gremiach naukowych, a także redagowanie czasopisma naukowego „Opuscula Mathematica”, które ma zasięg międzynarodowy i jest indeksowane w licznych bazach naukowych.

Działalność naukowa na Wydziale Matematyki Stosowanej prowadzona jest w czterech katedrach (Katedra Matematyki Dyskretnej, Katedra Matematyki Finansowej, Katedra Równań Różniczkowych i Katedra Analizy Matematycznej, Matematyki Obliczeniowej i Metod Probabilistycznych). Badania naukowe prowadzone w zakresie dyscypliny matematyka w tych katedrach obejmują m.in. działy analizy funkcjonalnej takie jak teoria operatorów i teoria spektralna, analizę numeryczną, matematykę obliczeniową, rachunek prawdopodobieństwa, statystykę i analizę danych, analizę stochastyczną, stochastyczne równania różniczkowe i ich numeryczną aproksymację, metody Monte Carlo i symulacje stochastyczne, matematykę dyskretną ze szczególnym uwzględnieniem teorii grafów, kombinatorykę i teoretyczne podstawy informatyki, zastosowania matematyki w ekonomii, równania różniczkowe oraz funkcyjne, układy dynamiczne i topologię.

Przyjęta koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku i jej wszystkie zaplanowane cele wpisują się bardzo dobrze w prowadzoną na Uczelni, w tym na Wydziale Matematyki Stosowanej, działalność naukową w dyscyplinie matematyka.

Koncepcja kształcenia jest poprawnie zorientowana na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym zawodowego rynku pracy. Świadczy o tym np. wynik ostatniego badania losów absolwentów, pokazujący, że ponad 90% absolwentów ocenianego kierunku deklaruje pracę zgodną lub częściowo zgodną z wykształceniem zdobytym na kierunku matematyka.

Potwierdzenie poprawnego zorientowania celów kształcenia na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym zawodowego rynku pracy wynika z analizy sylwetek absolwentów studiów I stopnia oraz wszystkich oferowanych specjalności studiów II stopnia. Przykładowo, absolwent studiów II stopnia specjalności *matematyka finansowa* ma wiedzę z zakresu modelowania matematycznego wykorzystującego teorię procesów stochastycznych w matematyce finansowej, podstawowych pojęć rynków finansowych i stóp procentowych, metod zarządzania ryzykiem stopy procentowej oraz zarządzania ryzykiem związanym z niepewnością przyszłych cen akcji, kursów walut, wartości indeksów i cen towarów. Potrafi zarządzać ryzykiem związanym ze zmiennością cen akcji, kursów walut, wysokości stóp procentowych poprzez budowę stosownych strategii zabezpieczających, implementować algorytmy wyceny instrumentów finansowych używając stosownego oprogramowania (VBA, Matlab) oraz umie konstruować modele matematyczne wykorzystywane do modelowania zjawisk finansowych w warunkach niepewności. Jest przygotowany do podjęcia pracy w instytucjach finansowych takich jak: banki, fundusze inwestycyjne, giełda. Zaś absolwent studiów II stopnia specjalności *matematyka w naukach technicznych i przyrodniczych* ma wiedzę z zakresu metod obliczeniowych i metod numerycznych równań różniczkowych stosowanych do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych stawianych przez dziedziny stosowane (np. technologie przemysłowe), zagadnień fizycznych i przyrodniczych, modeli mechaniki punktów materialnych i ośrodków ciągłych oraz sposobów ich rozwiązywania, układów dynamicznych, równań różniczkowych i całkowych, teorii aproksymacji. Umie sprawnie wykorzystywać modele matematyczne i posługiwać się komputerami przy rozwiązywaniu problemów obliczeniowych, stosować metody numeryczne do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów fizycznych, technicznych i przyrodniczych. Jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w przemyśle i na uczelniach technicznych, a także do podjęcia współpracy z inżynierami.

Opracowanie obecnej koncepcji kształcenia i jej celów poprzedzone zostało analizą sytuacji na zawodowym rynku pracy, penetracją potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego, rozmowami z przedstawicielami podmiotów zewnętrznych, z którymi pracownicy Wydziału Matematyki Stosowanej współpracują lub mają żywy kontakt, a także przeglądem badań naukowych prowadzonych na Uczelni i kwalifikacji jej pracowników. W szczególności z analizy wyników monitoringu karier zawodowych studentów i absolwentów studiów matematycznych wywnioskowano, że głównymi branżami, w których absolwenci znajdą zatrudnienie to: IT, BPO, szkolnictwo wyższe oraz sektory bankowości i ubezpieczeń. W związku z tym, koncepcję aktualnie obowiązującego kształcenia zdecydowano zaplanować we współpracy z przedstawicielami instytucji i firm chętnie zatrudniających absolwentów studiów matematycznych (w tym Astra Zeneca Cambridge, AXA, Ericpol-Ericsson, HSBC, Luxoft, Reliability Solutions, UBS), a cele kształcenia opracowano w taki sposób, aby pracownicy tych instytucji i firm mogli prowadzić lub współprowadzić specjalistyczne zajęcia dla studentów (w tym zakresie zawarto umowy z Ericpol-Ericsson, HSBC, Luxoft i UBS).

Tworząc obecną koncepcję kształcenia wzięto także pod uwagę informacje na temat uwzględnienia w programie studiów wymagań i zaleceń komisji akredytacyjnych, w szczególności Polskiej Komisji Akredytacyjnej i środowiskowych komisji akredytacyjnych.

Liczne cele kształcenia kierunku matematyka zostały zaplanowane przy udziale i zgodnie z potencjałem naukowym pracowników Uczelni, w tym Wydziału Matematyki Stosowanej. Znajduje to bardzo wyraźne odzwierciedlenie w opracowanych programach studiów, a także na bieżąco dostosowywanej ofercie edukacyjnej w ramach proponowanych specjalności.

Przyjęta koncepcja kształcenia na kierunku matematyka nie uwzględnia nauczania i uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Nie prowadzi także do uzyskania kompetencji inżynierskich i nie przewiduje nadawania uprawnień do wykonywania zawodu nauczyciela.

Cele kształcenia na kierunku matematyka osiągane są przez systematyczne nabywanie przez studentów przedmiotowych i kierunkowych efektów uczenia się.

Na studiach I stopnia kierunku matematyka wyodrębniono 10 kierunkowych efektów uczenia się z zakresu wiedzy o symbolach MAT1A\_W01 – MAT1A\_W10, 37 efektów uczenia się z zakresu umiejętności o symbolach MAT1A\_U01 – MAT1A\_U37 i 7 efektów uczenia się z zakresu kompetencji społecznych o symbolach MAT1A\_K01 – MAT1A\_K04. Na studiach II stopnia ocenianego kierunku wyodrębniono 13 kierunkowych efektów uczenia się z zakresu wiedzy o symbolach MAT2A\_W01 – MAT2A\_W13, 22 efekty uczenia się z zakresu umiejętności o symbolach MAT2A\_U01 – MAT2A\_U22 i 7 efektów uczenia się z zakresu kompetencji społecznych o symbolach MAT2A\_K01 – MAT2A\_K04.

W skład kierunkowych efektów uczenia się na studiach I stopnia wchodzi m.in. efekty o symbolach: MAT1A\_W01 (rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań), MAT1A\_W04 (zna podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki), MAT1A\_U01 (potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje), MAT1A\_U28 (umie wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych), MAT1A\_K03 (potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy). Zaś w skład kierunkowych efektów uczenia się na studiach II stopnia wchodzi m.in. efekty o symbolach: MAT2A\_W02 (dobrze rozumie rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych), MAT2A\_W08 (zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia), MAT2A\_U03 (posiada umiejętność sprawdzania poprawności wnioskowań w budowaniu dowodów formalnych), MAT2A\_U16 (potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki), MAT2A\_K02 (potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania).

Kierunkowe efekty uczenia się na ocenianym kierunku są spójne, uwzględniają ciągłe i systematyczne poszerzanie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych w trakcie całego procesu kształcenia. Są zgodne z założoną koncepcją i celami kształcenia. Są także zgodne z profilem ogólnoakademickim, gdyż ich treści powiązane są ściśle z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie matematyka.

Przyjęte efekty uczenia się na studiach I i II stopnia kierunku matematyka są w zasadzie tożsame ze wzorcowymi efektami kształcenia z załącznika nr 3 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 4 listopada 2011 r. w sprawie wzorcowych efektów kształcenia (Dz. U. z 2011 r. poz. 1521). Pomimo tego, że w aktualnie obowiązujących efektach uczenia się pozostawiono nomenklaturę z Krajowych Ram Kwalifikacji, zmieniając jedynie rzeczownik kształcenia na uczenia się, analiza przedmiotowych efektów uczenia się zawarta w sylabusach pozwala stwierdzić, że na studiach I stopnia przedmiotowe efekty uczenia się odnoszą się m.in. do znajomości wiedzy w zaawansowanym stopniu, umiejętności samodzielnej nauki, komunikowania się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści. Są więc zgodne z 6. poziomem Polskiej Ramy Kwalifikacji. Przegląd sylabusów studiów II stopnia pozwala zaś sformułować tezę, że zawarte w nich przedmiotowe efekty uczenia się traktują m.in. o znajomości wiedzy w pogłębionym stopniu i głównych tendencjach rozwojowych w matematyce, rozumieniu

uwarunkowań różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów przez dobór i stosowanie właściwych narzędzi (w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych), a także dyskusji na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców. Są więc zgodne z 7. poziomem Polskiej Ramy Kwalifikacji. Mimo stwierdzonej zgodności aktualnie obowiązujących efektów uczenia się na kierunku matematyka ze stosownymi poziomami Polskiej Ramy Kwalifikacji, rekomenduje się dostosowanie nomenklatury, zaczerpniętej z nieaktualnych już Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego, do słownictwa stosowanego w opisach ogólnych stwierdzeń charakteryzujących efekty uczenia się, jakie musi potwierdzać kwalifikacja, aby znaleźć się na danym poziomie Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Wszystkie sylabusy zajęć, realizowanych na ocenianym kierunku zawierają przedmiotowe efekty uczenia się i ich odniesienia do kierunkowych efektów uczenia się. Dla przykładu, w sylabusie zajęć *analiza matematyczna III* – realizowanym na studiach I stopnia – wyodrębniono cztery przedmiotowe efekty uczenia się o symbolach: W1 (zna pojęcie, interpretację i zastosowania całek wielowymiarowych (w sensie Riemanna)), W2 (zna pojęcie mierzalności i przestrzeni mierzalnej oraz miary), W3 (zna pojęcie pola wektorowego, własności pól wektorowych oraz operatory związane z pojęciem pola wektorowego (rotacja, dywergencja, gradient) oraz twierdzenia i wzory (Greena, Gaussa-Ostrogradskiego, Stokesa), U1 (umie obliczać i zamieniać całki wielowymiarowe oraz całki krzywoliniowe i powierzchniowe; zna zastosowania całek do zagadnień geometrycznych i fizycznych) i skorelowano je odpowiednio z kierunkowymi efektami uczenia się MAT1A\_W07, MAT1A\_W04, MAT1A\_W04 i MAT1A\_W07 oraz MAT1A\_U13 i MAT1A\_U14. Zaś w sylabusie zajęć *metody probabilistyczne w matematyce dyskretnie* – realizowanym na studiach II stopnia – wyodrębniono pięć przedmiotowych efektów uczenia się o symbolach: W1 (zna podstawy teorii grafów losowych), W2 (zna metodę probabilistyczną Erdősa, w tym metodę wartości oczekiwanej i lokalny lemat Lovász), U1 (rozumie dowody twierdzeń przedstawionych na wykładzie i potrafi je przedstawić w mowie i piśmie), U2 (potrafi zastosować poznane metody probabilistyczne do rozwiązywania deterministycznych problemów matematyki dyskretniej, U3 (umie wyznaczyć rozkłady podstawowych niezmienników grafów losowych) i przyporządkowano je stosownie do kierunkowych efektów uczenia się o symbolach: MAT2A\_W01, MAT2A\_W05, MAT2A\_W07, MAT2A\_W09, MAT2A\_U11, MAT2A\_W12, MAT2A\_U13, MAT2A\_U01, MAT2A\_U02, MAT2A\_U11, MAT2A\_U12, MAT2A\_U13, MAT2A\_U14 i MAT2A\_U16.

Analiza zawartych w sylabusach przedmiotowych efektów uczenia się wykazała, że są one specyficzne i zgodne ze współczesnym stanem wiedzy w dyscyplinie matematyka. To samo stwierdzenie dotyczy kierunkowych efektów uczenia się, gdyż przedmiotowe efekty uczenia się wpisują się w nie, w pełni je pokrywając.

W efektach uczenia się na studiach obu stopni kierunku matematyka uwzględniono kompetencje badawcze, komunikowanie się w języku obcym i kompetencje społeczne niezbędne do prowadzenia działalności naukowej.

W kompetencje badawcze na studiach I stopnia wpisują się np. efekty uczenia się: MAT1A\_W03 (rozumie budowę teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk), MAT1A\_U25 (rozpoznaje problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu) i MAT1A\_U26 (umie ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania), a na studiach II stopnia wpisują się np. w efekty uczenia się: MAT2A\_W03 (zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów

matematyki), MAT2A\_W08 (zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia), MAT2A\_U01 (posiada umiejętności konstruowania rozumowań matematycznych: dowodzenia twierdzeń, jak i obalania hipotez poprzez konstrukcje i dobór kontrprzykładów) i MAT2A\_U03 (posiada umiejętność sprawdzania poprawności wnioskowań w budowaniu dowodów formalnych).

Kompetencje komunikowania się w języku obcym na studiach I stopnia opisuje efekt uczenia się MAT1A\_U37 (posługuje się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie średniozaawansowanym (B2)), a na studiach II stopnia określa efekt uczenia się MAT2A\_U22 (posługuje się językiem angielskim na poziomie średniozaawansowanym (B2) oraz na poziomie wystarczającym do czytania literatury fachowej). W zasadzie efekt uczenia się MAT2A\_U22 opisuje znajomość języka na poziomie B2+, gdyż poziom ten oznacza uzupełnienie posiadanych już umiejętności na poziomie B2 o specjalistyczne słownictwo i pojęcia używane w danej specjalności.

Kompetencje społeczne, niezbędne do prowadzenia działalności naukowej na studiach I stopnia, ujęte są m.in. w efektach uczenia się MAT1A\_K03 (potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter) i MAT1A\_K04 (rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie), a na studiach II stopnia ujęte są m.in. w efektach uczenia się MAT2A\_K01 (zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia) i MAT2A\_K02 (potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania).

Wszystkie efekty uczenia się, zarówno kierunkowe, jak i przedmiotowe na kierunku matematyka, są zrozumiale sformułowane i możliwe do osiągnięcia w trakcie kształcenia: przedmiotowe podczas realizacji poszczególnych zajęć dydaktycznych, do których się odnoszą, a kierunkowe w poszczególnych etapach kształcenia, bądź w całym cyklu kształcenia. Ponadto precyzyjnie i zrozumiale sformułowane przedmiotowe efekty uczenia się pozwalają na zaprojektowanie poprawnie funkcjonującego systemu ich weryfikacji na każdym etapie studiów.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 1**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

Koncepcja i cele kształcenia na kierunku matematyka są zgodne z misją Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, której priorytetem jest realizacja zadań wkomponowanych w trójkąt wiedzy: kształcenie – badania naukowe – innowacje. Wpisują się także w strategię AGH, której zasadniczymi celami są: rozwój wiedzy, kształcenie studentów w krajowej i zagranicznej przestrzeni edukacyjnej, prowadzenie badań naukowych na najwyższym poziomie, inicjowanie przedsięwzięć innowacyjnych podejmowanych we współpracy ze środowiskami gospodarczymi. Koncepcja kształcenia i jej cele są poprawnie osadzone w dyscyplinie matematyka, do której przyporządkowany jest oceniany kierunek. Prowadzone – na bardzo wysokim poziomie – badania naukowe znajdują wyrazne odzwierciedlenie w koncepcji i celach kształcenia na kierunku matematyka. Przyczyniają się także w znaczącym stopniu do właściwego przygotowania przyszłych absolwentów ocenianego kierunku do dynamicznie zmieniającego się zawodowego rynku pracy.

Wśród efektów uczenia się na studiach obu stopni uwzględniono efekty związane ze zdobywaniem stosownej do stopnia studiów wiedzy, umiejętności, w tym umiejętności badawczych odpowiadających kierunkowi matematyka, kompetencji społecznych niezbędnych na aktualnym

rynku pracy i komunikowania się w języku obcym na poziomie B2 na studiach I stopnia i na poziomie B2+ na studiach II stopnia, a także do dalszej edukacji. Efekty uczenia się wpisują się poprawnie w koncepcje i cele kształcenia. Są zgodne z właściwymi poziomami Polskiej Ramy Kwalifikacji. Sformułowania wszystkich efektów uczenia się (kierunkowych i przedmiotowych na obydwu stopniach studiów) są klarowne i pozwalają na stworzenie skutecznego systemu ich weryfikacji, a ponadto są możliwe do osiągnięcia w toku kształcenia na danym poziomie studiów.

#### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Koncepcję kształcenia opracowano przy istotnym współudziale instytucji i firm zatrudniających absolwentów studiów matematycznych, a cele kształcenia zaprojektowano tak, aby pracownicy tych instytucji i firm mogli prowadzić lub współprowadzić specjalistyczne zajęcia dla studentów.

#### **Zalecenia**

–

#### **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**

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 2**

Na kierunku matematyka obecnie obowiązują programy studiów, które zatwierdzone zostały uchwałą nr 72/2019 Senatu AGH z dnia 29 maja 2019 r. w sprawie ustalenia i dostosowania programów studiów na kierunkach studiów prowadzonych na Wydziale Matematyki Stosowanej i zmienione uchwałą nr 21/2022 Senatu AGH z dnia 2 marca 2022 r. w sprawie zmiany uchwały nr 72/2019 z dnia 29 maja 2019 r. w sprawie ustalenia i dostosowania programów studiów na kierunkach studiów prowadzonych na Wydziale Matematyki Stosowanej (na studiach I stopnia) oraz uchwałą nr 95/2020 Senatu AGH z dnia 8 maja 2020 r. w sprawie zmiany uchwały nr 72/2019 z dnia 29 maja 2019 r. w sprawie ustalenia i dostosowania programów studiów na kierunkach studiów prowadzonych na Wydziale Matematyki Stosowanej, a następnie uchwałą nr 21/2022 Senatu AGH z dnia 2 marca 2022 r. w sprawie zmiany uchwały nr 72/2019 z dnia 29 maja 2019 r. w sprawie ustalenia i dostosowania programów studiów na kierunkach studiów prowadzonych na Wydziale Matematyki Stosowanej (na studiach II stopnia).

Program studiów I stopnia na kierunku matematyka jest skomponowany w taki sposób, by studenci mogli realizować pewne treści kształcenia wspólnie ze studentami studiów II stopnia tego kierunku. Daje to studentom studiów I stopnia bardzo dobre rozeznanie w ofercie programowej studiów II stopnia, w przypadku chęci kontynuacji kształcenia matematycznego na Uczelni. Program studiów II stopnia na ocenianym kierunku i zawartość jego treści programowych pozwala studentom kształtować swoje zainteresowania w ramach następujących sześciu oferowanych specjalnościach: *matematyka finansowa, matematyka w informatyce, matematyka w naukach technicznych i przyrodniczych, matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych, matematyka obliczeniowa i komputerowa, matematyka w zarządzaniu*.

Treści programowe na ocenianym kierunku są na bieżąco aktualizowane. Pierwszym powodem aktualizacji jest ciągłe ich dostosowywanie do nieustająco poszerzającego się zakresu działalności naukowej pracowników Uczelni, w szczególności pracowników Wydziału Matematyki Stosowanej,

w dyscyplinie matematyka, przez osiągnięcie przez nich kolejnych stopni i tytułów naukowych w tej dyscyplinie, zdobywanie nowych kwalifikacji, a także rozwoju prowadzonych badań naukowych. W szczególności, na tematykę seminariów i wykładów specjalistycznych wpływają w znaczącym stopniu wyniki działalności naukowej, prowadzonej przez pracowników Wydziału. Drugim powodem jest dynamiczne dążenie do zaspokajania potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym zawodowego rynku pracy, przez współpracę z interesariuszami zewnętrznymi, dzięki którym na ocenianym kierunku poszerzane są treści kształcenia o nowe komponenty, w zgodzie z aktualnym trendem rozwoju wiedzy matematycznej i jej zastosowań oraz kierunkowymi efektami uczenia się.

Treści programowe studiów obydwu stopni i wszystkich oferowanych sześciu specjalności są bardzo bogate. Zawierają wszystkie klasyczne działy czystej matematyki i całe spektrum jej rozmaitych zastosowań, zgodnie z oferowanymi specjalnościami. Przykładowo, student realizujący specjalność *matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych* musi zaliczyć wszystkie przypisane na sztywno w pierwszych trzech semestrach studiów zajęcia (*analiza rzeczywista i zespolona, topologia, instrumenty o stałym dochodzie, rachunek prawdopodobieństwa, matematyka ubezpieczeń na życie, wprowadzenie do pakietu R, analiza funkcjonalna, statystyka matematyczna, teoria ryzyka, wstęp do analizy danych, modele liniowe statystyki matematycznej*) i w każdym z czterech semestrów pewną liczbę zajęć wybieralnych (z puli ponad 200 zajęć do wyboru), na precyzyjnie ustalonych zasadach i kryteriach wyboru, niezbędnych do ukończenia studiów.

Analiza sylabusów oferowanych zajęć dla obydwu stopni studiów, dostarczonych przez Uczelnię programów studiów, potwierdza, że treści programowe w nich zawarte obejmują cały wachlarz zajęć, niezbędnych do wykształcenia bardzo dobrego absolwenta matematyki, który bez problemu znajdzie zatrudnienie na zawodowym rynku pracy. Pomimo tego, że treści programowe, przypisanych na sztywno zajęć do oferowanych specjalności, są zróżnicowane w zależności od wyboru specjalności, wkomponowują się trafnie w kierunkowe efekty uczenia się.

Sylabusy wszystkich oferowanych zajęć, zawarte w planach studiów, zawierają informacje na temat treści programowych zapewniających uzyskanie przedmiotowych efektów uczenia się, a także odniesienia przedmiotowych efektów uczenia się do kierunkowych efektów uczenia się. Analiza sylabusów zawartych w programach studiów, wykazała, że treści programowe poszczególnych zajęć są zgodne z przedmiotowymi i kierunkowymi efektami uczenia się. Przykładowo w skład treściami programowych zajęć *teoria portfela i zarządzanie ryzykiem* wchodzi pojęcia i twierdzenia teorii portfela: portfel rynkowy, brzeg efektywny, model CAPM, wartość narażona na ryzyko, użyteczność. Treści te są zgodne z przedmiotowymi efektami uczenia się: M\_W001 (student zna pojęcia i twierdzenia teorii portfela (portfel rynkowy, brzeg efektywny, model CAPM, wartość narażona na ryzyko, użyteczność)), M\_U001 (student potrafi stosować analizy matematycznej i statystyki do rozwiązywania zagadnień zarządzania ryzykiem i konstrukcji portfeli), M\_W002 (student zna najważniejsze fakty z historii teorii portfela oraz wybrane nierozwiązane zagadnienia), M\_U002 (student potrafi ze zrozumieniem przedstawić w mowie i piśmie poznane na wykładzie metody konstrukcji portfeli z uwzględnieniem różnych miar ryzyka), M\_U003 (student potrafi wykorzystać wiedzę z innych działów matematyki (statystyka, rachunek prawdopodobieństwa) w teorii zarządzania ryzykiem) i M\_K001 (student umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu i brakujące elementy rozumowania). Są też w zgodzie z kierunkowymi efektami uczenia się o symbolach: MAT2A\_W02, MAT2A\_W04, MAT2A\_W06, MAT2A\_W09, MAT2A\_U15, MAT2A\_U16, MAT2A\_U18, MAT2A\_K01, MAT2A\_K02, MAT2A\_K03, MAT2A\_K05, MAT2A\_K06.

Wszystkie programy studiów na ocenianym kierunku zawierają matryce pokrycia efektów kierunkowych, matryce charakterystyk efektów uczenia się w odniesieniu do modułów zajęć

i matryce kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu ich zaliczenia. Pozwala to z dużą precyzją stwierdzić zgodność oferowanych treści programowych z kierunkowymi efektami uczenia się oraz ich korelacje ze współczesnym stanem wiedzy w dyscyplinie matematyka. Bogate treści programowe harmonizują jednocześnie z aktualnie wypracowanymi regułami prowadzenia badań naukowych w dyscyplinie matematyka. Uwzględniają także w znacznym stopniu wyniki działalności naukowej pracowników Uczelni, przypisanych do dyscypliny matematyka, którzy prowadzą zajęcia na kierunku matematyka.

Wszystkie obowiązujące programy studiów na ocenianym kierunku zawierają, specyficzne dla typowych kierunków matematycznych, treści programowe, przy czym udział zajęć czysto matematycznych jest wystarczający do poprawnego wykształcenia dobrego matematyka, a udział zajęć z zastosowań matematyki jest na tyle obszerny, że pozwala wykształcić solidnego specjalistę posługującego się należycie narzędziami matematycznymi. Ponadto na ocenianym kierunku treści programowe zajęć czysto matematycznych tworzą właściwą bazę do poszerzania wiedzy z zakresu zastosowań matematyki. Bogata oferta edukacyjna dla każdej z oferowanych specjalności i każdego z aktualnie realizowanych programów studiów sprawia, że treści programowe na studiach obu stopni ocenianego kierunku są poprawnie skomponowane tworząc jednolitą całość, i to nie tylko w ramach każdego stopnia studiów oddzielnie.

Realizacja zaplanowanych treści programowych na studiach obu stopni i na każdej z sześciu oferowanych specjalności zapewnia osiągnięcie wszystkich przedmiotowych efektów uczenia się prowadzonych zajęć, a tym samym wszystkich kierunkowych efektów uczenia się.

Kształcenie na kierunku matematyka trwa 6 semestrów na studiach I stopnia i 4 semestry na studiach II stopnia. Realizowane jest w formie stacjonarnej, a studenci rozliczani są w systemie semestralnym. Łączna liczba punktów ECTS jaką musi zgromadzić student, aby ukończyć studia I stopnia, wynosi 180 (po 30 w każdym z 6 semestrów).

Łączną liczbę punktów ECTS niezbędną do ukończenia studiów II stopnia wynosi – niezależnie od wybranej specjalności – 120 (po 30 w każdym semestrze).

W sylabusach wszystkich zajęć na studiach obu stopni zawarto „Bilans punktów ECTS”, który zawiera łączny nakład pracy studenta, niezbędny do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (z rozbiciem – w zależności od rodzaju zajęć – na: wykład, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium, seminarium, praktykę, przygotowanie do kolokwium, egzaminu, opracowanie projektu indywidualnego lub zespołowego, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania, samodzielne studiowanie tematyki zajęć, itp.) oraz liczbę godzin kontaktowych, tzn. liczbę godzin zajęć przewidzianą planami studiów. Zaplanowane we wszystkich sylabusach całkowite nakłady pracy studenta do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się są poprawnie oszacowane, umożliwiając tym samym osiągnięcie tych efektów. Są one również poprawnie przeliczone na punkty ECTS; co do zasady przyjęto, że 1 punkt ECTS odpowiada 25 godzinom pracy studenta.

Stosunek zaplanowanych w sylabusach godzin kontaktowych i dodatkowych godzin wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (np. kolokwium zaliczeniowe, egzamin, dodatkowe godziny kontaktowe) do czasu łącznego nakładu pracy studenta, niezbędny do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się, jest zróżnicowany i zależy od rodzaju zajęć. W przeważającej większości zajęć, odbywających się w formie wykładu z ćwiczeniami audytoryjnymi i/lub ćwiczeniami laboratoryjnymi, konwersatorium, bądź seminarium, stosunek ten oscyluje wokół 50%. Zaś w nielicznych przypadkach, gdy zajęcia odbywają się w formie wykładu (np. *variational calculus*, *elliptic equations*, czy też *analiza danych jakościowych*) stosunek ten oscyluje wokół 35%. W każdym z tych rodzajów zajęć, biorąc pod uwagę ich specyfikę i cele edukacyjne, liczba godzin wymagających

bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i studenta, określona w sylabusach poszczególnych zajęć, umożliwia studentom osiągnięcie poszczególnych przedmiotowych efektów uczenia się. W konsekwencji – również osiąganie wszystkich kierunkowych efektów uczenia się.

Stosunek łącznej liczby punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia, do łącznej liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, we wszystkich programach studiów, przekracza 50%, co czyni zadość wymogom prawa w tym zakresie.

Sekwencja zaplanowanych w programach studiów zajęć jest prawidłowa. Najpierw realizowane są zajęcia, których treści programowe nie wymagają wiedzy i umiejętności wykraczającej poza program matematyki szkół średnich. Następnie, stopniowo, włączane są do realizacji zajęcia o coraz bardziej zaawansowanych treściach programowych, których przyswojenie wymaga wiedzy i umiejętności nabytej na wcześniejszych etapach studiów. Niemniej jednak, na każdym etapie studiów, z wyłączeniem pierwszego semestru studiów I stopnia, student może realizować zajęcia o zróżnicowanej zawartości treści programowych i tym samym trudności. Kolejność prowadzenia zajęć jest poprawna i pozwala studentom na sukcesywne osiąganie wszystkich kierunkowych efektów uczenia się.

Na kierunku matematyka zajęcia realizowane są z wykorzystaniem różnych form kształcenia. Formy dobrane są indywidualnie do poszczególnych zajęć. Klasyczne grupy zajęć o treściach kształcenia powiązanych z efektami uczenia się z zakresu wiedzy i umiejętności składają się z wykładów i ćwiczeń audytoryjnych lub laboratoryjnych, prowadzonych w porównywalnych wymiarach godzinowych. Taka kompilacja form kształcenia na kierunkach ścisłych, wymagających przyswojenia wiedzy i opanowania umiejętności z zakresu zagadnień teoretycznych, jest standardem, a proporcja godzin ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych do wykładów zapewnia przewagę metod aktywizujących nad metodami podającymi.

W planach studiów I stopnia ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne, konwersatoria oraz seminaria stanowią ponad 50% wszystkich zajęć, z wyłączeniem lektoratów i wychowania fizycznego. Taka sama sytuacja ma miejsce w planach studiów II stopnia. Tak zaplanowana struktura zajęć umożliwia studentom osiągnięcie wszystkich zaplanowanych efektów uczenia się.

W realizowanych programach studiów zapewniono studentom znaczną pulę zajęć do wyboru.

Na studiach I stopnia student wybiera: jeden blok przedmiotów podstawowych lub blok przedmiotów rozszerzonych (w semestrach drugim i trzecim), język obcy (w semestrze drugim), przedmiot zakresu nauk humanistycznych lub społecznych (w semestrach drugim i trzecim), dwa przedmioty z zakresu narzędzi informatyki (w semestrze czwartym), dwa przedmioty z bloku przedmiotów kierunkowych, wybierając co najmniej jeden w wersji z egzaminem (w semestrze piątym) i dwa przedmioty obieralne, w tym co najmniej jeden przedmiot prowadzony w języku angielskim (w semestrach piątym i szóstym). Taki plan studiów I stopnia pozwala każdemu studentowi na elastyczne kształtowanie indywidualnej ścieżki kształcenia.

Na studiach II stopnia większość zajęć jest wybieralna. Programy studiów oferowanych specjalności są właściwie zróżnicowane, a w każdym semestrze studiów student ma sporą liczbę zajęć do wyboru i im wyższy semestr studiów takich zajęć jest więcej. Przykładowo w programie studiów specjalności *matematyka w zarządzaniu* w czwartym semestrze zaplanowano tylko zajęcia *analiza funkcjonalna* za 4 punkty ECTS, pozostałe zajęcia za co najmniej 26 punktów ECTS są obieralne. Zgodnie z programem studiów na ocenianym kierunku w zasadzie wszyscy studenci studiów II stopnia kształcą się według indywidualnych ścieżek kształcenia, konstruowanych na bazie programu wybranej specjalności,

z uwzględnieniem indywidualnych zainteresowań lub planów rozwoju kariery po zakończonych studiach.

Na studiach I stopnia zajęciom do wyboru przypisano 73 punkty ECTS, a na studiach II stopnia 100 punktów ECTS. W każdym z tych poziomów edukacyjnych liczby punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie edukacyjnym przekracza to 30% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów i jest zgodne z wymogiem prawa w tym zakresie.

W programie studiów I stopnia 156 punktów ECTS powiązanych jest z zajęciami kierunkowymi zgodnymi z dyscypliną matematyka i badaniami naukowymi prowadzonymi w niej przez pracowników Uczelni prowadzących zajęcia na kierunku matematyka. Pozostałe 24 punkty ECTS student uzyskuje za zajęcia z fizyki, lektoraty, zajęcia z nauk humanistycznych lub społecznych, zajęcia informatyczne i praktyki zawodowe.

W programach studiów II stopnia 100 punktów ECTS związanych jest z zajęciami (w tym praca magisterska), z działów matematyki teoretycznej i stosowanej, w których prowadzone są badania naukowe przez pracowników Wydziału Matematyki Stosowanej. Do wyjątków niepowiązanych z badaniami naukowymi pracowników Wydziału z zakresu dyscypliny matematyka zaliczają się pewne zajęcia obieralne (*bazy danych, zarządzanie systemem informatycznym, inżynieria systemów informatycznych, applied Java, quantitative analysis for managerial decision, modeling market risk*), które są prowadzone w formie laboratoriów lub konwersatoriów we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi.

Program studiów I stopnia zawiera zajęcia związane z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie matematyka w wymiarze ponad 86% łącznej liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów. W przypadku wszystkich programów studiów II stopnia wielkość ta wynosi nieco ponad 83%. Tak duża liczba punktów procentowych, związana z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie matematyka, spełnia z naddatkiem wymóg prawny w tym zakresie.

Na studiach I stopnia zaplanowano zajęcia z języka obcego w łącznej liczbie 135 godzin (w drugim, trzecim i czwartym semestrze studiów) i przypisano im 5 punktów ECTS, a na studiach II stopnia zaplanowano zajęcia z języka obcego w liczbie 30 godzin (w pierwszym semestrze studiów) i przypisano im 2 punkty ECTS. Ponadto na studiach II stopnia zaplanowano zajęcia kierunkowe, prowadzone w języku angielskim przez pracowników Wydziału Matematyki Stosowanej lub matematyków zagranicznych.

We wszystkich realizowanych programach studiów na kierunku matematyka zaplanowano zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych. Na studiach I stopnia są one realizowane w drugim i trzecim semestrze, po jednych zajęciach, i przypisano im łącznie 5 punktów ECTS. Na studiach II stopnia ich realizację przewidziano w semestrach drugim i czwartym, także po jednych zajęciach i za łączną sumę 5 punktów ECTS. W konsekwencji liczba punktów ECTS, którą przyporządkowano zajęciom z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych spełnia wymogi określone w normach prawnych.

W realizowanych programach studiów I stopnia przewidziano zajęcia z wychowania fizycznego w liczbie 60 godzin (po 30 godzin w pierwszym i drugim semestrze) i nie przypisano im punktów ECTS, co jest zgodne z obowiązującym prawem.

Metody kształcenia na kierunku matematyka dobierane są indywidualnie do każdego zajęcia objętych planami studiów. Są zróżnicowane i znacznej mierze zależą od specyfiki danych zajęć. Na wykładach stosuje się głównie metody wykładu informacyjnego oraz problemowego, wspomagane prezentacjami i materiałami multimedialnymi, które pozwalają na osiągnięcie efektów uczenia się

w zakresie wiedzy. Podczas ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych stosowane są głównie metody aktywizujące i praktyczne, w tym dyskusje, pogadanki, burze mózgów, projekty, prace w grupach oraz klasyczne metody ćwiczeniowe polegające na rozwiązywaniu problemów, które aktywizują i motywują studentów do udziału w zajęciach oraz pozwalają na osiągnięcie efektów uczenia się w zakresie umiejętności oraz kompetencji społecznych. W przypadku seminariów dyplomowych stosuje się głównie metodę samodzielnego dochodzenia do wiedzy poprzez referaty i pracę z tekstami źródłowymi.

W pewnych przypadkach w procesie kształcenia wykorzystuje się dostęp do aplikacji online, kursów e-learningowych oraz stosuje się nowoczesne metody pracy w zespole. Przykładowo, w ramach konwersatorium *basics of machine learning* organizowane są szkolenia na platformie NVIDIA Deep Learning Institute, po zakończeniu których studenci mają możliwość otrzymania stosownych certyfikatów. Prowadzenie konwersatoriów *metody numeryczne dla stochastycznych równań różniczkowych – teoria i zadania* oraz *option pricing in hull-white model* wspomagane jest materiałami dydaktycznymi i kursami online z programu edukacyjnego NVIDIA DLI Teaching Kits. W trakcie ćwiczeń audytoryjnych *metody numeryczne dla równań różniczkowych zwyczajnych* studenci pracują przy swoich stanowiskach komputerowych nad wspólnym projektem w 3-4 osobowych zespołach, dla których tworzone są oddzielne pliki w środowisku Google Colaboratory. Podczas ćwiczeń audytoryjnych *analiza matematyczna 1* oraz *topologia* wykorzystywana jest aplikacja GeoGebra oraz środowisko HSP do tworzenia interaktywnych materiałów dla studentów. Zaś na *algebrze liniowej z geometrią*, *wstępie do rachunku prawdopodobieństwa*, czy też *statystyce* wykorzystywane są interaktywne materiały z platformy UPeL AGH. Uwzględnienie w trakcie kształcenia opisanych narzędzi dydaktycznych jest właściwe dla kierunków matematycznych i istotnie wspomaga osiąganie przez studentów zaplanowanych efektów uczenia się.

Metody i techniki kształcenia na odległość w formie zajęć online zostały wprowadzone na ocenianym kierunku w semestrze letnim roku akademickiego 2019/2020 i kontynuowane były przez cały rok akademicki 2020/2021 z powodu pandemii. Prawie wszystkie zajęcia, w wyjątku pewnych grupy zajęć wykorzystujących specyficzny sprzęt lub oprogramowanie wymagające licencji, odbywały się z wykorzystaniem platformy e-learningowej UPeL AGH, Microsoft Teams lub innych narzędzi do kształcenia zdalnego, które tworzą obecnie infrastrukturę mogącą, w razie potrzeby, zastąpić kształcenie stacjonarne kształceniem na odległość.

Trzonem zajęć stymulujących studentów do samodzielności i pełnienia aktywnej roli w procesie uczenia się są zajęcia seminaryjne. Na zajęciach tych stosuje się, zasadniczo, metody aktywizujące, które pozwalają na kreatywne dyskusje na nowe tematy, realizację własnych pomysłów z uwzględnieniem indywidualnych zainteresowań, planowanie i podejmowanie decyzji oraz profesjonalne komunikowanie się z otoczeniem. Weryfikacja nabywanej samodzielności i aktywnego uczenia się odbywa się m.in. poprzez dyskusje, projekty, prezentacje i referaty.

Stosowane metody kształcenia umożliwiają przygotowanie studentów obydwu stopni studiów do prowadzenia badań naukowych w dyscyplinie matematyka, a także udział w tych badaniach. W przypadku studiów I stopnia przygotowywanie studenta do prowadzenia działalności naukowej zapewnione jest przez jego udział w dwóch seminariach licencjackich (w piątym i szóstym semestrze studiów) i przygotowanie pracy licencjackiej. Przyjęcie zasady prowadzenia seminariów licencjackich w niedużych grupach umożliwia każdemu studentowi właściwy kontakt z opiekunem pracy licencjackiej i przygotowanie do wejścia w świat nauki.

W przypadku studiów II stopnia przygotowanie studentów do prowadzenia badań odbywa się podczas licznych zajęć seminaryjnych, a studenci zainteresowani badaniami naukowymi mają

możliwość uczestniczenia w naukowych seminariach pracowniczych. Prace magisterskie, pisane pod opieką indywidualnie wybranych opiekunów, powiązane są z zainteresowaniami tychże opiekunów lub badaniami naukowymi przez nich prowadzonymi. Tym samym tematyka prac magisterskich wpisuje się w aktualny stan wiedzy matematycznej i jej zastosowań, a proces przygotowywania tych prac ma formę prowadzenia badań naukowych przez studenta, przy współpracy naukowej z opiekunem.

Zalecenie przygotowania prac dyplomowych (licencjackich i magisterskich) w systemie TEX przyczynia się do nabycia przez studentów umiejętności stosowania – właściwych dla matematyka – narzędzi informatycznych, a zapisany w zasadach dyplomowania wymóg prezentacji prac dyplomowych podczas egzaminów dyplomowych przyczynia się do umiejętności stosowania zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.

Zdobywanie kompetencji z języka obcego odbywa się na studiach I stopnia w formie lektoratów, a na studia II stopnia w formie lektoratów i obowiązkowych zajęć wybieralnych w języku angielskim.

Zaplanowane metody kształcenia z języka obcego umożliwiają uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego co najmniej na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w przypadku studiów I stopnia, i co najmniej na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w przypadku studiów II stopnia.

Zgodnie z Regulaminem Studiów Wyższych w Akademii Górniczo-Hutniczej proces dydaktyczny uwzględnia indywidualne i grupowe potrzeby studentów, m.in. poprzez indywidualizację organizacji studiów lub ścieżek kształcenia czy też ograniczenia liczebności studentów na poszczególnych rodzajach zajęć.

Indywidualizacja organizacji studiów jest wielopoziomowa i może polegać m.in. na indywidualnym doborze zajęć, form i metod kształcenia, modyfikacji formy zaliczeń i egzaminów, tygodniowego harmonogramu zajęć, czy też terminów egzaminów i zaliczeń.

Każdy student ma możliwość indywidualizacji swojej ścieżki kształcenia dzięki bardzo bogatej i różnorodnej gamie, oferowanych do wyboru, zajęć matematycznych.

Formy i metody kształcenia na kierunku matematyka są dostosowane do studentów z niepełnosprawnością, zapewniając im wszystkie podstawowe wymogi niezbędne w procesie uczenia się. Dla przykładu, studenci z niepełnosprawnością uniemożliwiającą opuszczanie miejsca zamieszkania mają możliwość uczestniczenia w wykładach poprzez transmisje online, zdalny udział na ćwiczeniach audytoryjnych i laboratoryjnych oraz w pracowni komputerowej. Organizowane są dla nich również zdalne egzaminy.

Na ocenianym kierunku proces kształcenia uzupełniany jest o obowiązkowe praktyki zawodowe na studiach I stopnia. Każdy student ma obowiązek odbyć praktykę zawodową w wymiarze 3 tygodni (90 godzin), za co otrzymuje 3 punkty ECTS. Praktyki są realizowane na podstawie uchwały nr 14/2019 Senatu AGH z dnia 27 lutego 2019 r. w sprawie wytycznych dotyczących projektowania i ustalania programów studiów wyższych w AGH oraz na bazie zarządzenia nr 11/2006 Rektora AGH z dnia 14 czerwca 2006 r. w sprawie zasad organizowania i odbywania studenckich praktyk w czasie nauki w Akademii Górniczo-Hutniczej. Program praktyk jest kompleksowo opracowanym dokumentem zawierającym szczegółową procedurę realizacji i zaliczenia praktyki przez studentów.

Zakładane dla praktyk efekty uczenia się są zgodne z efektami uczenia się przypisanymi do pozostałych zajęć lub grup zajęć. Treści programowe określone dla praktyk, ich wymiar i przyporządkowana im liczba punktów ECTS, a także umiejscowienie praktyk w planie studiów, jak również dobór miejsc odbywania praktyk, umożliwiają studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się.

Studenci realizują swoje praktyki głównie w rekomendowanych przez Wydział Matematyki Stosowanej zakładach pracy, do których należą różnego szczebla urzędy administracji publicznej (urzędy miast, powiatów i gmin), firmy zajmujące się analizą danych (np. Urząd Statystyczny w Krakowie, Verisk Analytics, Algoritmics), banki (np. NBP, Bank Spółdzielczy) i rozmaite instytucje finansowe (np. MAZOVIA Instytucja Gospodarki Budżetowej), a także firmy ubezpieczeniowe (ZUS), firmy z branży IT (NOVOMATIC Technologies), z branży telekomunikacyjnej (Motorola Solutions, Nokia) i z branży energetycznej (Shell Polska, Agencja Rynku Energii). Umowy ramowe na realizację praktyk studenckich są zawarte obecnie z następującymi firmami: NOKIA, FEV, GUS, Instytut Arcana, Ericpol, Aigorithmics, AMF Jesiołowsky, ReliaSol, HSBC.

Część studentów realizuje swoje praktyki również w firmach z obszaru handlu nieruchomościami (Wolf Immobilien Service, Wawel Service), w zakładach przemysłowych lub usługowych (Transpetrol Szpytma Sp. J., Retencja PL sp. z o.o.), jak również w biurach rachunkowych i jednostkach obsługi administracyjnej szkół oraz szpitali. Studenci realizują swoje praktyki także w miejscach samodzielnie wybranych, natomiast, w przypadku trudności w pozyskaniu miejsc praktyk, mogą również skorzystać ze wsparcia właściwego kierunkowego koordynatora praktyk, który wskazuje miejsce praktyki na podstawie zawartych umów pomiędzy Uczelnią a danym przedsiębiorstwem. Po ustaleniu miejsca odbywania praktyki, osoba sprawująca nadzór nad praktykami zatwierdza to miejsce na podstawie z góry określonych i formalnie przyjętych kryteriów jakościowych.

W okresie praktyki student ma obowiązek brać czynny udział w zadaniach wykonywanych w miejscu odbywania praktyki oraz zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi organizacji i funkcjonowania zakładu, w którym praktykę odbywa. Na terenie danej firmy lub instytucji publicznej nadzór nad odbywającymi tam praktyki studentami sprawuje zakładowy opiekun praktyk.

Dokonywana przez koordynatora praktyk ocena osiągnięcia efektów uczenia się ma charakter kompleksowy i odnosi się do każdego z zakładanych efektów uczenia się. W dokumentacji toku praktyk prawidłowo dokonywano odnotowywania: miejsca i terminu odbywanych praktyk, charakterystyki instytucji, w której praktykę student odbywał, zakresu wykonywanych przez praktykanta zadań oraz opinii studenta, jak też koordynatora praktyk (w ankietach ewaluacyjnych). Ocena dotycząca realizacji poszczególnych zadań wynikających z programu praktyk, dokonywana przez koordynatora praktyk, miała również charakter jakościowy.

Warunkiem zaliczenia praktyk jest dostarczenie do dziekanatu pełnej dokumentacji toku praktyk (w szczególności: porozumienia (pomiędzy Uczelnią i firmą/instytucją), wypełnionego sprawozdania z praktyk, zaświadczenia o odbyciu praktyk wystawionego studentowi przez zakładowego koordynatora praktyki. Po otrzymaniu tych dokumentów dziekanat przedstawia zaświadczenie o odbyciu praktyki do podpisu opiekunowi praktyk. Następnie dziekan lub prodziekan decyduje o zaliczeniu praktyki studentowi.

Na ocenianym kierunku zrealizowano część praktyk z wykorzystaniem narzędzi pracy zdalnej. W roku 2020 wiele firm przeszło na pracę zdalną lub hybrydową. W tej sytuacji praktyki studentów odbywały się w taki sam sposób, w jaki pracowała dana firma, w której odbywały się praktyki.

Wybrane przez koordynatora praktyk metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zakładanych dla praktyk, w tym metody weryfikacji i oceny z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, a także sposób dokumentowania przebiegu praktyk i realizowanych w ich trakcie zadań, są trafnie dobrane i umożliwiają skuteczne sprawdzenie i ocenę stopnia osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów.

Opiekun praktyki zawodowej może zaliczyć praktykę na podstawie udokumentowanej pracy zawodowej studenta, która odpowiada programowi praktyki i gdy wykonywana praca była

realizowana w okresie nie krótszym niż czas praktyki określony programie studiów kierunku matematyka.

Nadzór nad organizacją i przebiegiem praktyk ze strony Wydziału sprawuje nauczyciel akademicki będący kierunkowym opiekunem praktyk. Opiekun praktyk prowadzi i stale uzupełnia wykaz dostępnych miejsc praktyk. Kompetencje i wieloletnie doświadczenie kierunkowego koordynatora praktyk oraz jego kwalifikacje zawodowe umożliwiają prawidłową realizację praktyk.

Nadzór nad praktykami odbywa się obecnie głównie przez kontakt telefoniczny i e-mailowy z koordynatorami praktyk po stronie zakładu pracy. W dotychczas obowiązującej procedurze odbywania i zaliczania praktyk zawodowych dla ocenianego kierunku nie przewidziano możliwości prowadzenia hospitacji praktyk w miejscu ich odbywania.

Ocena infrastruktury technicznej miejsc odbywania praktyk oraz ich wyposażenie są oceniane przez koordynatora praktyk pod kątem zgodności z potrzebami procesu nauczania, co umożliwia prawidłową realizację programu praktyk. Ze względu na odbywanie praktyk przez studentów w większości w tych samych firmach, instytucjach publicznych lub instytutach badawczych, które z Wydziałem współpracują już od wielu lat, nie zachodzi potrzeba stałej weryfikacji bazy i ich kadry. Ocena zgodności infrastruktury i wyposażenia miejsc praktyk jest na ogół weryfikowana poprzez dostępne informacje o profilu działalności firmy lub instytucji oraz zakresie jej działania, a także na bazie opinii środowisk zrzeszających pracodawców i opinii studentów, którzy odbywali tam praktyki. Na podstawie analizy udostępnionych dokumentów można stwierdzić, że infrastruktura i wyposażenie miejsc odbywania praktyk są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się.

W przypadku realizacji praktyk w wykorzystaniem narzędzi pracy zdalnej dobór miejsc odbywania praktyk i stosowane narzędzia były zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się, umożliwiając osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz prawidłową realizację praktyk.

Efektem pracy opiekuna praktyk i funkcji nadzoru nad praktykami była dotychczas dokumentacja przedstawiana przez studenta po odbyciu praktyk i potwierdzona przez zakładowego opiekuna praktyk.

Zarówno organizacja praktyk, jak i nadzór nad ich realizacją odbywa się na podstawie formalnie przyjętych i opublikowanych zasad obejmujących m.in.: wskazanie osoby, która odpowiada za organizację i nadzór nad praktykami na kierunku oraz określenie jej zadań i zakresu odpowiedzialności. Opracowane są również kryteria, które muszą spełniać placówki, w których studenci odbywają praktyki zawodowe, reguły zatwierdzania miejsca odbywania praktyki samodzielnie wybranego przez studenta, a także warunki kwalifikowania na praktykę.

Program praktyk, osoby sprawujące nadzór nad praktykami, sposób realizacji praktyk, a także efekty uczenia się osiągane na praktykach podlegają systematycznej ocenie z udziałem studentów (w postaci elektronicznej ankietyzacji), której wyniki są wykorzystywane w doskonaleniu programu praktyk i ich realizacji. Mankamentem jest jednak bardzo niska zwrotność ankiet (ok. 5%).

Z zebranych informacji wynika, że systematycznie dokonywano okresowej oceny merytorycznej zagadnień przewidzianych dla praktyk. Realizowana praktyka zawodowa przyczynia się do doskonalenia umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania, co znalazło potwierdzenie w wykonanych analizach wyników ankiet pracodawców i studentów.

Program studiów II stopnia na kierunku matematyka nie obejmuje praktyk zawodowych.

Zaplanowana organizacja procesu nauczania i uczenia się we wszystkich planach studiów na kierunku matematyka, zakłada umożliwienie studentom produktywnego wykorzystania czasu przeznaczonego na udział w zajęciach i wygospodarowanie wystarczającej ilości czasu przeznaczonego na samodzielne

uczenie się. Wszystkie harmonogramy realizowanych semestralnie zajęć są zorientowane na studenta; zajęcia są z reguły zblokowane (na ile to możliwe w przypadku prowadzenia sześciu specjalności na studiach II stopnia) i w większości przypadków są w miarę równomiernie rozłożone na wszystkie dni tygodnia (nie wliczając piątku, który w tygodniowym harmonogramie zajęć jest mniej obciążający i pozwala studentom wygospodarować w tym dniu więcej czasu na samodzielną naukę).

We wszystkich planach studiów I i II stopnia przyjęto zasadę, iż w ostatnim semestrze studiów liczba zaplanowanych łącznie godzin zajęć jest mniejsza (w przypadku studiów II stopnia znacznie mniejsza) od łącznej liczby godzin zajęć zaplanowanych w pozostałych semestrach, w których to liczby te są porównywalne. Zorganizowany w ten sposób semestralny rozkład łącznej liczby godzin zajęć we wszystkich planach studiów pozwala każdemu studentowi w ostatnim semestrze studiów na swobodną organizację swojego czasu, który przeznacza na samodzielną naukę, w tym na pisanie pracy dyplomowej.

Organizacja procesu kształcenia na kierunku matematyka zaplanowana jest w ten sposób, aby na każdym etapie studiów zapewnić czas na sprawdzanie i ocenę zakładanych przedmiotowych i kierunkowych efektów uczenia się, a także na dostarczenie studentom informacji zwrotnej o uzyskanych stopniach spełnienia tych efektów.

W przypadku realizacji poszczególnych zajęć zaplanowano czas na różnego rodzaju prace etapowe w trakcie realizacji zajęć i zaliczeń lub egzamin po ich zakończeniu. Prace etapowe pozwalają sprawdzić i ocenić postęp studenta w nauce i zakres osiągania poszczególnych przedmiotowych efektów uczenia się, a celem zaliczeń i egzaminów końcowych jest sprawdzenie stopnia uzyskania przedmiotowych efektów uczenia się.

## **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 2**

Kryterium spełnione

### **Uzasadnienie**

Treści programowe na obydwu stopniach studiów kierunku matematyka są zgodne z przyjętymi kierunkowymi i przedmiotowymi efektami uczenia się. Zachowana jest spójność treści kształcenia, w tym przewidzianych dla języka obcego i programu praktyk zawodowych, z zakładanymi efektami uczenia się. Zachowana jest także zgodność treści kształcenia z badaniami prowadzonymi na Uczelni w zakresie dyscypliny matematyka i potrzebami zawodowego rynku pracy.

Wszystkie programy i plany studiów dla kierunku matematyka oraz formy i organizacja zajęć, a także czas trwania kształcenia, umożliwiają studentom osiągnięcie wszystkich zakładanych przedmiotowych i kierunkowych efektów uczenia się.

Stosowane są kompleksowe i różnorodne metody kształcenia, stwarzając możliwość osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Wykorzystywane metody kształcenia motywują studentów do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się, a także umożliwiają im odpowiednie przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej, a także do udziału w tej działalności.

Na studiach I stopnia kierunku matematyka proces kształcenia uzupełniany jest o trzytygodniowe praktyki zawodowe, podlegające obowiązkowemu zaliczeniu. Zaplanowane metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów przedmiotowych efektów uczenia się, w tym metody weryfikacji i oceny z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, a także sposób dokumentowania przebiegu praktyk i realizowanych w ich trakcie zadań, są trafnie dobrane i umożliwiają skuteczne

sprawdzenie i ocenę stopnia osiągnięcia zaplanowanych dla praktyk efektów uczenia się przez studentów. Program studiów II stopnia na kierunku matematyka nie obejmuje praktyk zawodowych. Zaplanowana organizacja procesu nauczania zapewnia wydajne wykorzystanie czasu przeznaczonego na nauczanie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się, a także na dostarczenie studentom informacji zwrotnej.

#### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Bardzo szeroki wachlarz zajęć wybieralnych z zakresu czystej matematyki i jej zastosowań. Rozbudowana indywidualizacja ścieżek kształcenia na każdym poziomie studiów.

#### **Zalecenia**

–

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

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 3**

Warunki rekrutacji na studia I i II stopnia na kierunku matematyka określane są corocznymi uchwałami Senatu Uczelni. Uchwały te są dobrze skonstruowane i ustalają szczegółowe kryteria kwalifikacji kandydatów. Proces rekrutacji odbywa się w sposób elektroniczny przy użyciu wygodnego dla użytkowników systemu.

W przypadku studiów I stopnia warunki są zróżnicowane w zależności od typu zdawanej matury, wykształcenia na poziomie szkoły średniej uzyskanego za granicą, uwzględniają też specjalny sposób rekrutacji dla finalistów i laureatów olimpiad przedmiotowych. Zasady te określają sposób tworzenia rankingu będącego podstawą przyjęcia na studia. Przy rekrutacji na studia I stopnia dla osób zdających obecnie obowiązującą maturę bierze się pod uwagę wskaźnik zależny od wyników matury z matematyki na poziomie podstawowym oraz, z wagą czterokrotnie większą, wynik z matury na poziomie rozszerzonym z matematyki, fizyki lub informatyki (wybiera się wariant korzystniejszy dla poszczególnego kandydata).

Jeśli chodzi o rekrutację na studia II stopnia, decyduje średnia ze studiów I stopnia (waga 4) oraz wynik egzaminu wstępnego (waga 6) mającego na celu sprawdzenie wiedzy i umiejętności kandydatów w zakresie studiów matematycznych I stopnia oferowanych na AGH.

Na studia I stopnia zgłasza się wielu chętnych, a przyjmowani są tylko ci z nich, którzy uzyskują wysokie wyniki z matury z matematyki, fizyki lub informatyki. Próg odcięcia na liście rankingowej jest wysoki. Niewątpliwie jednym z powodów jest także to, że Uczelnia już od wielu lat organizuje Olimpiadę o Diamentowy Indeks AGH. Jest to trzystopniowa olimpiada z matematyki, informatyki, fizyki, chemii i geografii z elementami geologii, w której udział mogą brać uczniowie szkół średnich z terenu całej Polski. W organizację tego przedsięwzięcia w sposób szczególny zaangażowani są pracownicy WMS. Olimpiada nie tylko reklamuje studia na Uczelni, ale także przyciąga do niej i wiąże z nią zdolną młodzież. Finaliści Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH mogą bowiem dostać się na wybrane studia na Uczelni z pominięciem rekrutacji. Co roku wielu z kandydatów na studia matematyczne to laureaci tej olimpiady lub osoby, które biorąc w niej udział uzyskały bardzo dobre wyniki. W ten sposób uczelnia pozyskuje bardzo uzdolnioną m.in. pod względem matematycznym młodzież.

Na studia II stopnia rekrutują się w zdecydowanej większości osoby, które ukończyły kierunek matematykę na studiach I stopnia w AGH.

Przyjęte na Uczelni zasady rekrutacji – zarówno na studia I, jak i II stopnia ocenianego kierunku – są jasne, precyzyjne, selektywne, bezstronne i sprawiedliwe. Umożliwiają odpowiedni dobór kandydatów mających wiedzę i umiejętności dające im szanse na nabycie zaplanowanych efektów uczenia się. W zasadach rekrutacji Uczelnia nie stawia wymagań w zakresie kompetencji cyfrowych kandydatów i nie wymaga konieczności posiadania odpowiedniego sprzętu informatycznego.

Uczelnia stosowną uchwałą Senatu określiła procedurę potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów. Procedura ta jest właściwa. W przypadku kierunku matematyka nikt z niej dotychczas nie skorzystał.

Regulamin Studiów Wyższych w AGH określa też sposób przyjmowania osób, które podjęły studia na innych wydziałach AGH lub na innych uczelniach polskich lub na uczelni zagranicznej. Ostateczną decyzję podejmuje dziekan po zbadaniu sprawy, m.in. biorąc pod uwagę różnice programowe, zaliczone już zajęcia lub ich moduły. On także określa terminy, w których stwierdzone różnice programowe muszą być uzupełnione. W przypadku przeniesienia z uczelni zagranicznej w procedurze udział bierze też Dział Studentów Zagranicznych. Przyjęte zasady zapewniają możliwość identyfikacji efektów uczenia się oraz oceny ich adekwatności w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się określonym w programie studiów kierunku matematyka.

Zasady dyplomowania ustalone są Regulaminem Studiów Wyższych w AGH, a szczegółowa procedura w przypadku studiów I i II stopnia kierunku matematyka określona jest stosownym zarządzeniem dziekana WMS. Sam proces dyplomowania wspomagają systemy APD i JSA.

Studenci studiów I stopnia przygotowują pracę licencjacką. Piszą ją pod kierunkiem doświadczonego opiekuna (określono tu stosowne ograniczenia), który jest specjalistą w zakresie tematyki pracy i dba o jej odpowiedni poziom naukowy. Studenci uczęszczają także na seminarium dyplomowe, które mobilizuje ich do systematycznej pracy. Praca licencjacka może mieć dwóch autorów, z tym, że podział pracy musi być z góry określony i wyraźnie wskazany w jej wstępie. Poza przygotowaniem pracy dyplomowej, studenci kierunku matematyka na studiach I stopnia zdają także pisemny egzamin licencjacki. Rola tego egzaminu jest ważna. Obejmuje on wiele zagadnień i pozwala na rzeczywiste potwierdzenie, że kandydat do tytułu licencjata nabył na zakończenie studiów wszystkie zaplanowane efekty uczenia się. Ocena na dyplomie zależy od oceny pracy dyplomowej, egzaminu dyplomowego, egzaminu licencjackiego oraz średniej ze studiów I stopnia.

Prace magisterskie przygotowywane są pod indywidualną opieką pracownika naukowego (i tu określono stosowne ograniczenia), którego zainteresowania naukowe odpowiadają tematyce wybranej przez dyplomanta. Opiekun pracy dba o jej odpowiedni poziom merytoryczny i mobilizuje studenta do systematyczności. Sam egzamin dyplomowy jest dość rozbudowany i składa się z czterech części. W pierwszej z nich dyplomant odpowiada na pytania z zakresu znanych mu wcześniej 25 tematów ogólnych. Jeśli część ta wypadnie pozytywnie, to przechodzi się do prezentacji pracy (część druga), potem dyplomant odpowiada na pytania związane z pracą (część trzecia) oraz na pytania szczegółowe dotyczące zakresu zadanego przez opiekuna pracy (część czwarta). Ocena na dyplomie zależy od oceny z egzaminu dyplomowego, oceny z pracy oraz średniej ocen ze studiów II stopnia.

Postępy w nauce są monitorowane i sprawdzane w sposób ciągły. Odbywa się to w sposób typowy dla studiów matematycznych, tj. w czasie ćwiczeń, lektoratów języków obcych, konwersatoriów i laboratoriów komputerowych, np. poprzez rozwiązywanie zadań z bieżących list zadań, a także podczas kolokwii, sprawdzianów, wypowiedzi ustnych, realizacji projektów indywidualnych czy

grupowych, w tym zadań natury badawczej czy programistycznej. Główne potwierdzenie nabycia przez studentów odpowiednich dla poszczególnych zajęć efektów uczenia się następuje podczas egzaminów pisemnych i ustnych, w tym podczas egzaminu licencjackiego (I stopień) oraz egzaminów dyplomowych.

Regulamin Studiów Wyższych AGH oraz programy studiów kierunku matematyka I i II stopnia określają podstawowe zasady zaliczania poszczególnych semestrów i lat studiów. Natomiast zasady zaliczania poszczególnych zajęć, w tym sprawdzianów i kolokwii, warunki dopuszczenia do zaplanowanych egzaminów są jasno określone, przekazywane w odpowiednim czasie studentom, a te najważniejsze z nich (m.in. zasady zaliczenia zajęć) są także zapisane w sylabusach.

Przyjęte zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się oraz postępów w procesie uczenia się są odpowiednie dla studiów matematycznych I i II stopnia i uwzględniają ich specyfikę. Zasady te są sprawiedliwe, gwarantują bezstronność i przejrzystość całego procesu oceny, wymagają podania studentom informacji zwrotnej. W wypadkach stwierdzenia zachowań nieetycznych lub niezgodnych z prawem lub w sytuacjach konfliktowych stosuje się odpowiednie zapisy Regulaminu Studiów Wyższych AGH, które dopuszczają m.in. zaliczenie komisyjne lub egzamin komisyjny. Regulamin ten określa też w sposób prawidłowy zasady i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się w formie zdalnej (w tej chwili nie mają one zastosowania, wszystkie zajęcia odbywają się na Uczelni).

Przyjęte na kierunku matematyka metody weryfikacji są skuteczne i pozwalają stwierdzić stopień nabycia poszczególnych efektów uczenia się przez studentów. W szczególności umożliwiają sprawdzenie, czy studenci są przygotowani do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności, co przede wszystkim odbywa się na specjalistycznych wykładach, seminariach oraz podczas procesu przygotowywania prac dyplomowych. Stopień opanowania języka obcego sprawdzają doświadczeni lektorzy podczas lektoratów, które kończą się egzaminem (poziom B2 na studiach I stopnia i B2+ na studiach II stopnia).

Zadania w pracach etapowych na ocenianym kierunku są dobrze skonstruowane, uwzględniają specyfikę kierunku, pojawiają się w odpowiedniej liczbie i pozwalają na sprawdzenie stopnia opanowania przez studentów związanych z zajęciami efektów uczenia się. Zasady zaliczania są jasno sformułowane. Pisemne prace etapowe są rzetelnie sprawdzane, a rozkład ocen jest typowy dla kierunku matematyka. Część egzaminów ma formę ustną. Przykładowe zadania stawiane studentom na tych egzaminach zyskały pozytywną opinię zespołu oceniającego.

Przeanalizowane przez zespół oceniający prace dyplomowe spełniały warunki im stawiane, odpowiednio na studiach I i II stopnia, a ich tematyka była odpowiednia i specyficzna dla ocenianego kierunku. Mankamenty części prac były celnie wskazane w dostarczonych opiniach opiekunów i recenzentów. Część z tych opinii była lakoniczna i nie zawierała szczegółowego uzasadnienia wystawionej oceny. W przypadku jednej licencjackiej pracy współautorskiej obie opinie w części „Merytoryczna ocena pracy” były bardzo do siebie podobne, a wręcz bliźniacze. Zespół oceniający zauważył też, że nie wszystkie źródła podane w bibliografii były wykorzystane w części prac. Rekomenduje się zwrócenie uwagi na to, aby opinie prac dyplomowych nie były lakoniczne i zawierały uzasadnienie wystawionych ocen. Rekomenduje się także, aby opiekunowie prac zwracali uwagę na odpowiednie wykorzystanie wszystkich źródeł podanych w bibliografii.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 3**

Kryterium spełnione

## Uzasadnienie

Uczelnia prawidłowo ustaliła zasady rekrutacji na studia I i II stopnia na kierunku matematyka. Zasady te pozwalają na odpowiedni dobór kandydatów, którzy mają szansę realizacji opracowanych programów kształcenia, w tym nabycia wszystkich zaplanowanych efektów uczenia się. Jest też możliwość potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów, przeniesienia się z innych kierunków lub z innych uczelni, w tym zagranicznych. Zasady dyplomowania na studia I i II stopnia są właściwe, a powstające prace dyplomowe spełniają wymagania jakościowe. W szczególności Uczelnia wprowadziła pisemny egzamin licencjacki. Postępy w nauce są prawidłowo i w sposób ciągły monitorowane i sprawdzane. Warunki zaliczania kolejnych etapów studiów są jasne i właściwe. Przyjęte zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się oraz postępów w procesie uczenia się są odpowiednie i skuteczne, a w szczególności umożliwiają sprawdzenie czy studenci są przygotowani do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności. Potwierdzają to m.in.: ocena wybranych prac etapowych i dyplomowych.

## Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Organizowanie przez Uczelnię, przy szczególnym zaangażowaniu pracowników WMS, dużego ogólnopolskiego wydarzenia jakim jest trzystopniowa olimpiada, w wyniku której na Uczelnię trafia bardzo wielu uzdolnionych matematycznie absolwentów szkół średnich. W szczególności wielu finalistów tej olimpiady oraz osób, które uzyskały w niej bardzo dobre wyniki co roku rozpoczyna studia na kierunku matematyka I stopnia, co wydatnie podnosi jakość kształcenia.

Wprowadzenie pisemnego egzaminu licencjackiego, który obejmuje wiele ważnych zagadnień, działa mobilizująco na studentów i pozwala na rzeczywiste potwierdzenie osiągnięcia przez nich efektów uczenia się na zakończenie studiów.

## Zalecenia

–

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

### Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 4

Zajęcie na kierunku matematyka prowadzą pracownicy Wydziału Matematyki Stosowanej AGH. Na Wydziale zatrudnionych jest 59 pracowników badawczo-dydaktycznych i 44 pracowników dydaktycznych. Struktura zatrudnienia jest właściwa (7 profesorów, 25 doktorów habilitowanych, 55 doktorów i 16 magistrów), uwzględnia ona liczbę studentów kierunku i pozwala na prawidłową realizację zaplanowanych zajęć. Pracownicy związani z kierunkiem prowadzą badania naukowe z zakresu matematyki na wysokim poziomie. Dowodami tego są m.in. uzyskanie przez Uczelnię kategorii naukowej A w dyscyplinie matematyka, nagrody naukowe dla pracowników WMS czy ich udział w polskich i zagranicznych gremiach naukowych. Pracownicy publikują w prestiżowych czasopismach naukowych, wygłaszają odczyty na konferencjach krajowych i zagranicznych, uzyskują granty na działalność naukową czy wydają książki i monografie naukowe. Pracownicy Wydziału uzyskują też wyróżnienia za pracę dydaktyczną, w tym licznie te, które przyznawane są przez studentów AGH w ramach konkursów organizowanych przez uczelniany samorząd studencki.

Z analizy przedstawionych przez Uczelnię sylwetek nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na ocenianym kierunku wynika, że mają oni odpowiednie i aktualne osiągnięcia naukowe oraz doświadczenie dydaktyczne związane z dyscypliną matematyka. Pozwala to na prawidłową realizację przyjętego programu studiów, pełną realizację efektów uczenia się, a w szczególności umożliwia nabywanie przez studentów kompetencji badawczych. Osoby te posiadają także odpowiednie doświadczenie i kwalifikacje do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, co pozwoliło m.in. sprawnie przeprowadzić zajęcia w czasie pandemii. Należy podkreślić, że kadra związana z kierunkiem matematyka ma duże kompetencje dydaktyczne oraz bardzo szerokie zainteresowania badawcze, w tym unikalną wiedzę związaną z zastosowaniami matematyki w innych dyscyplinach naukowych uprawianych w AGH. Z tego względu Uczelnia podjęła decyzję, aby wszystkie zajęcia z zakresu matematyki realizowane w AGH były prowadzone właśnie przez kadrę związaną z WMS i kierunkiem matematyka. Przyjęte rozwiązanie pozwala na wyraźne zwiększenie jakości realizacji zajęć z szeroko rozumianej matematyki na całej Uczelni.

Przydział zajęć umożliwia ich prawidłową realizację. Uwzględnia też zainteresowania badawcze pracowników i ogólnoakademicki profil prowadzonych studiów. Obciążenie godzinowe poszczególnych osób prowadzących zajęcia na kierunku matematyka jest zgodne z przepisami prawa. Przeprowadzono 3 hospitacje zajęć na studiach I stopnia i 3 hospitacje zajęć na studiach II stopnia (wykłady, ćwiczenia, laboratoria). Wszystkie hospitowane zajęcia zostały dobrze ocenione, prowadzący byli przygotowani, mieli dobry kontakt ze studentami, byli pomocni w zdobywaniu wiedzy i umiejętności oraz odpowiednio je weryfikowali.

Proces planowania przydziału zajęć jest transparentny, uwzględnia kwalifikacje (w tym te do prowadzenia zajęć w trybie zdalnym) i kompetencje poszczególnych pracowników oraz ich obciążenie różnego rodzaju innymi obowiązkami.

Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia na kierunku matematyka są oceniani przez studentów w ramach anonimowej, elektronicznej ankietyzacji przeprowadzanej na koniec każdego semestru zajęć. Uczestniczą też w hospitacjach zajęć prowadzonych przez innych pracowników WMS. Każdy pracownik dydaktyczny, badawczo-dydaktyczny czy badawczy jest poddawany systematycznej ocenie okresowej, w której uwzględnia się – w zależności od stanowiska – m.in. poziom badań, rozwój naukowy czy jakość prowadzonych zajęć dydaktycznych i ich ocenę przez studentów. Wyniki ankietyzacji i oceny okresowej są analizowane przez władze WMS, a z analiz tych wyciąga się wnioski pozwalające na zwiększenie jakości prowadzonej działalności naukowej i dydaktycznej. Wykorzystuje się je także do stymulowania rozwoju naukowego poszczególnych pracowników, a w szczególności młodej kadry.

Polityka kadrowa, w tym ta dotycząca zasad zatrudniania, uwzględnia obowiązujące w tym zakresie przepisy prawa. Wyraźnie wspiera ona i motywuje rozwój naukowy już zatrudnionych pracowników oraz pozwala na zatrudnianie nowych osób, przy czym uwzględniane są potrzeby naukowe i dydaktyczne. Od roku 2017 tytuł profesora otrzymało 2 pracowników, habilitację uzyskało 7 osób, a 12 osób uzyskało stopień doktora. Pracownicy mogą ubiegać się też o nagrody rektora, a także korzystać z kursów i szkoleń organizowanych przez Uczelnię, także tych dotyczących prowadzenia zajęć zdalnych, co motywuje ich do dalszego, wszechstronnego rozwoju. Wszystko to sprawia, że stan kadry jest stabilny. Daje to możliwość dalszego rozwoju WMS i kierunku matematyka.

Na ocenianym kierunku nie ma specyficznych (różnych od ogólnouczelnianych) zasad rozwiązywania konfliktów czy reagowania na przypadki zagrożenia, naruszenia bezpieczeństwa lub dyskryminacji. W razie potrzeby interweniują władze WMS, które wstępnie rozpoznają sprawę i, jeśli to konieczne, kierują ją do odpowiednich uczelnianych komisji dyscyplinarnych.

#### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 4**

Kryterium spełnione

##### **Uzasadnienie**

Na kierunku matematyka zajęcia prowadzi kadra mająca odpowiednią strukturę kwalifikacji, doświadczenie dydaktyczne i duży dorobek naukowy, o czym świadczy uzyskanie przez Uczelnię kategorii naukowej A w dyscyplinie matematyka. Liczebność kadry jest właściwa w stosunku do liczby studentów ocenianego kierunku. Obsada zajęć jest prawidłowa i transparentna, a przy jej planowaniu uwzględnia się zainteresowania i osiągnięcia badawcze poszczególnych pracowników, co pozwala na prawidłową realizację przyjętego programu studiów i uwzględnia jego ogólnoakademicki profil. Kadra posiada unikatową wiedzę związaną z zastosowaniami matematyki w innych dyscyplinach naukowych, co umożliwiło podjęcie decyzji o tym, że wszystkie zajęcia z zakresu matematyki realizowane na AGH prowadzone są przez osoby związane z WMS i kierunkiem matematyka. Prowadzona na Uczelni polityka kadrowa sprzyja stabilności, motywuje do rozwoju i doskonalenia kadry, czego dowodem są np. liczne awanse naukowe. Nauczyciele akademicki są regularnie poddawani ocenie okresowej, w której uwzględnia się m.in. wyniki ankiet studenckich, a wyniki tych ocen są wykorzystywane do zwiększenia jakości prowadzonej działalności naukowej i dydaktycznej.

##### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Wszystkie zajęcia z zakresu matematyki realizowane w AGH są prowadzone przez kadrę związaną z WMS i kierunkiem matematyka, która posiada unikatową wiedzę z zakresu zastosowań matematyki w innych dyscyplinach naukowych. Przyjęte rozwiązanie pozwala na wyraźne zwiększenie jakości nauczania szeroko rozumianej matematyki na całej Uczelni.

##### **Zalecenia**

–

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

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 5**

Zajęcia na kierunku matematyka odbywają się na kampusie AGH, głównie w kilku blisko położonych pawilonach, z których jeden został niedawno oddany do użytku. Do dyspozycji studentów ocenianego kierunku są 4 duże sale wykładowe i 10 sal ćwiczeniowych. Pomieszczenia te są odpowiednio wyposażone m.in. w sprzęt multimedialny, a ich liczba i wielkość uwzględniają liczbę studentów kierunku matematyka. Zajęcia komputerowe realizowane są w 5 laboratoriach, które wyposażone są w odpowiednią liczbę komputerów (75 stanowisk) oraz stosowne oprogramowanie z wystarczającą liczbą licencji. Sprzęt komputerowy jest nowoczesny, a zainstalowane na nim oprogramowanie aktualne. We wszystkich budynkach, w których odbywa się kształcenie na kierunku matematyka zapewniony jest dostęp do Internetu. Działa bezprzewodowa sieć WiFi.

Wymieniona infrastruktura pozwala na odpowiednie realizowanie zajęć, uwzględnia ogólnoakademicki profil kierunku i przyjęty program studiów oraz pozwala na osiągnięcie przez studentów zaplanowanych efektów uczenia się. Jest ona także wystarczająca do przygotowania

studentów do prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinie matematyka lub udziału w tej działalności. Co więcej, infrastruktura została przygotowana w taki sposób, aby komfortowo realizować bardzo bogatą ofertę dydaktyczną, w tym całą gamę zajęć do wyboru z zakresu matematyki i jej zastosowań m.in. w informatyce. Infrastruktura pozwala na uruchamianie zajęć do wyboru nawet dla małych grup studenckich (wystarczy 4 osoby), co umożliwia bardzo dużą indywidualizację ścieżek kształcenia na obu poziomach studiów. Studenci mogą korzystać z wymienionych pomieszczeń, komputerów i oprogramowania także poza zajęciami, aby na przykład samodzielnie lub w grupach rozwiązywać zadania, realizować projekty czy wykonywać czynności badawcze związane z przygotowaniem prac dyplomowych. W przypadku pracowni komputerowych jest to utrudnione, bo prawie przez cały czas w laboratoriach tych odbywają się zaplanowane zajęcia. Uczelnia ma świadomość tego problemu. Rekomenduje się zwiększenie liczby pomieszczeń ze sprzętem komputerowym i stosownym oprogramowaniem, w taki sposób, aby były one w większym stopniu dostępne dla studentów poza godzinami zajęć.

W czasie pandemii studenci i pracownicy związani z ocenianym kierunkiem mieli i nadal mają dostęp do odpowiednich, nowoczesnych i aktualnych narzędzi informatycznych (m.in. Teams, UPeL) pozwalających na prawidłowe prowadzenie zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, które umożliwiają pracę synchroniczną i asynchroniczną. Pracownicy wykorzystują platformy te m.in. do zamieszczania materiałów dydaktycznych przygotowanych dla studentów ocenianego kierunku. W czasie pandemii studenci kierunku matematyka mieli dostęp wirtualny do stosownego oprogramowania, a nieliczne zajęcia wymagające specjalistycznych zasobów cały czas odbywały się w budynkach Uczelni z uwzględnieniem odpowiednich zasad sanitarnych.

Studenci kierunku matematyka mogą korzystać z bogatych polsko- i obcojęzycznych zbiorów bibliotecznych zawierających potrzebną literaturę, w tym podręczniki, skrypty, specjalistyczne książki oraz czasopisma z zakresu matematyki i informatyki. Zasoby te są aktualne, zawierają odpowiednią liczbę egzemplarzy poszczególnych pozycji, uwzględniają przyjęty program studiów i opracowane sylabusy. Zbiory są udostępniane przez bibliotekę wydziałową (ok. 28 tyś. woluminów) oraz bibliotekę główną AGH. Księgozbiór jest stale wzbogacany, co odbywa w porozumieniu z osobami prowadzącymi zajęcia na ocenianym kierunku. Studenci i inne osoby, w tym te z niepełnosprawnościami, które posiadają konto biblioteczne mogą korzystać z elektronicznych zasobów bibliotecznych oraz mają dostęp do światowych zasobów informacji naukowej.

Baza lokalowa, infrastruktura biblioteczna i informatyczna, w tym oprogramowanie do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, uwzględniają wszystkie potrzeby osób z niepełnosprawnościami i pozwalają im na pełne realizowanie programu studiów, w tym nabycie wszystkich efektów uczenia się. Budynki dydaktyczne i biblioteki wyposażone są w windy, podjazdy i posiadają odpowiednio dostosowane toalety. Na Uczelni przyjęto zasadę, że zajęcia, w których uczestniczą studenci z niepełnosprawnościami planowane są przez administrację w odpowiednio dostosowanych pomieszczeniach i w taki sposób, aby ich realizacja mogła sprawnie przebiegać.

W Uczelni zapewniona jest zgodność infrastruktury dydaktycznej, naukowej i bibliotecznej oraz zasad korzystania z niej z przepisami BHP.

Uczelnia dokonuje ciągłego przeglądu infrastruktury dydaktycznej związanej z kierunkiem matematyka. Dotyczy to zarówno bazy lokalowej, infrastruktury informatycznej, jak i zasobów bibliotecznych. Na przykład sukcesywnie wymieniany jest sprzęt komputerowy i multimedialny, zakupywane są nowe książki, podręczniki i czasopisma oraz odnawiane jest oprogramowanie. W zdiagnozowaniu potrzeb pomocna jest m.in. coroczna ankietyzacja dotycząca infrastruktury,

w której udział biorą studenci, pracownicy dydaktyczni, naukowcy i administracyjni. Wyniki ankiet analizowane są przez władze Wydziału Matematyki Stosowanej, które podejmują stosowne decyzje dotyczące np. postulowanych modernizacji czy zakupów. Ostatnio oddano do użytku nowy pawilon, z którego korzystają już studenci i pracownicy kierunku matematyka.

#### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 5**

Kryterium spełnione

##### **Uzasadnienie**

Infrastruktura, sprzęt komputerowy, oprogramowanie oraz zasoby edukacyjne i biblioteczne pozwalają na pełną i prawidłową realizację programu studiów kierunku matematyka o profilu ogólnoakademickim, w tym należyte przygotowanie studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności oraz osiągnięcie przez nich założonych efektów uczenia się. Infrastruktura wydatnie wspiera bardzo dużą indywidualizację procesu kształcenia. Cała infrastruktura, zasoby edukacyjne i biblioteczne wykorzystywane w realizacji programu studiów są należycie i w sposób ciągły monitorowane i doskonałe.

##### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Przygotowanie infrastruktury w taki sposób, aby umożliwić komfortowe realizowanie bardzo bogatej oferty dydaktycznej, w tym całej gamy zajęć do wyboru z zakresu matematyki i jej zastosowań m.in. w informatyce, co umożliwia uruchamianie zajęć do wyboru nawet dla małych grup i wpływa na bardzo dużą indywidualizację studenckich ścieżek kształcenia.

##### **Zalecenia**

–

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

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 6**

Na kierunku matematyka na WMS współpraca z podmiotami zewnętrznymi prowadzona jest od wielu lat w sposób niezwykle aktywny i sformalizowany. Taka bezpośrednia współpraca była możliwa dzięki zawarciu i realizacji szeregu umów i porozumień z wieloma instytucjami publicznymi i zakładami pracy. Współpraca z interesariuszami zewnętrznymi odbywa się także w sposób mniej sformalizowany, wykorzystując kontakty osobiste w ramach konferencji branżowych, spotkań z otoczeniem społeczno-gospodarczym przy realizacji projektów naukowych i wdrożeniowych.

Zapewniony został udział interesariuszy zewnętrznych, w tym pracodawców w różnych formach współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów, także w warunkach ich nieobecności wynikającej z czasowego ograniczenia funkcjonowania Uczelni.

Interesariusze zewnętrzni zapraszani są do prac w ramach Rady Społecznej WMS, których zaangażowanie ma zapewnić spójność kompetencji zdobytych w ramach studiów, z wymaganiami rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego w zakresie szerokokorozumianej matematyki stosowanej.

W roku akademickim 2022/2023 interesariuszami zewnętrznymi wchodzącymi w skład Rady Społecznej WMS są przedstawiciele firm (np. HSBC, Nokia, Ericson-Ericpol, KNAPP) i instytucji publicznych (np. przedstawiciele NBP oraz WUS).

Aktywność w Radzie Społecznej WMS wyżej wymienionych podmiotów gospodarczych i instytucji publicznych wynika z wieloletniej współpracy na polu organizacyjnym, naukowym i badawczym. Przekłada się to również na szereg działań przy wydarzeniach organizowanych na Wydziale czy realizacji praktyk zawodowych, przewidzianych programem studiów.

Współpraca z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego jest prowadzona systematycznie i przybiera zróżnicowane formy przy organizacji praktyk, wizyt studyjnych, a także udziału przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego w prowadzeniu zajęć lub weryfikacji efektów uczenia się. Przykładowo współpraca polegająca na realizowaniu staży w ramach programu Erasmus+ została nawiązana z firmą KNAPP System Integration GmbH z siedzibą w Leoben w Austrii. Zainteresowani studenci, głównie ze specjalności *matematyka w informatyce*, mogą wyjechać tam na staż i pracować nad problemami związanymi z optymalizacją algorytmów rozwiązywania zadań dyskretnych.

Częsty kontakt koordynatora praktyk zawodowych na WMS z podmiotami gospodarczymi, umożliwia bieżące konsultowanie zarówno planu, jak i programu praktyki zawodowej pod kątem zakresu umiejętności zawodowych uzyskiwanych w ramach praktyk przez studentów. Duże znaczenie ma też pozyskiwanie spostrzeżeń odnośnie do wymagań stawianych przez rynek pracy.

Powiązanie procesu i efektów uczenia się na kierunku matematyka z potrzebami rozwojowymi i kadrowymi interesariuszy zewnętrznych odbywa się również poprzez organizację w ramach zajęć dydaktycznych różnego rodzaju: wizyt studyjnych, warsztatów i spotkań z ekspertami. Ponadto w czasie obostrzeń pandemicznych realizowano wykłady on-line i webinaria, podczas których następowała prezentacja doświadczeń i dobrych praktyk przez ekspertów.

Obecna współpraca w ramach Rady Społecznej, umożliwia lepsze dopasowanie programu studiów do istniejących wymagań rynku pracy oraz uzupełniania kompetencji i umiejętności studentów w trakcie studiów.

Wynikiem spotkań Rady były m.in. modyfikacje programu studiów skupione, w głównej mierze, na zwiększaniu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych absolwentów poprzez zmiany form zajęć, głównie poprzez zorientowanie ich na potrzeby studenta oraz na udoskonalenie treści programowych.

Do najważniejszych wydarzeń, które miały istotny wpływ na dokonywane zmiany programowe lub treści nauczania należały m.in. kontakty z firmą Ericpol Telecom i dotyczyły współpracy w obszarze nauczania wybranych zagadnień z zakresu inżynierii oprogramowania, programowania i zarządzania projektami informatycznymi.

Współpraca była kontynuowana przez firmę Ericpol-Ericsson, której pracownicy prowadzili zajęcia laboratoryjne *zarządzanie systemem*. Natomiast po obecnym uaktualnieniu umowy, od roku akademickiego 2022/2023, wprowadzono do programu studiów wykład i zajęcia laboratoryjne *inżynieria systemów informatycznych*, będące rozszerzeniem poprzedniego przedmiotu, które są prowadzone przez Ericpol-Ericsson i są polecane dla specjalności *matematyka w informatyce*, *matematyka obliczeniowa i komputerowa*, *matematyka w zarządzaniu* oraz są dostępne dla studentów innych specjalności.

Znaczący wpływ na podjęcie tej modyfikacji programu studiów miały kontakty z firmą Astra Zeneca Cambridge, która jest zainteresowana studentami posiadającymi rozległą wiedzę z zakresu statystyki i analizy danych. Dodatkowo firma Reliability Solutions, działająca na rynku sztucznej inteligencji,

zgłaszała zapotrzebowanie na absolwentów zaznajomionych ze statystyką i Data Science. Natomiast sugestia przedstawicieli firmy AXA dotyczyła potrzeby rozszerzenia zajęć aktuarialnych na WMS. W roku 2020 WMS nawiązał współpracę z przedstawicielami firmy HSBC, co skutkowało wprowadzeniem do oferty kształcenia nowych modułów zajęć od roku 2020/2021 (np. moduły: *quantitative analysis for managerial decision* – prowadzonego przez przedstawiciela HSBC oraz *modelling market risk* – konwersatorium prowadzone we współpracy z HSBC). Konwersatoryjne zajęcia *option pricing in Hull-White model* polecane są dla specjalności *matematyka obliczeniowa i komputerowa* oraz są dostępne dla studentów z innych specjalności.

Studenci studiów II stopnia dodatkową wiedzę o rynku pracy dla absolwenta oraz wymaganiach pracodawców uzyskują dzięki uczestnictwu w zajęciach dydaktycznych prowadzonych przy współudziale przedstawicieli firm zatrudniających absolwentów matematyki (np. z firmy HSBC: *applied Java, quantitative analysis for managerial decision, modeling market risk*; z firmy Ericsson Ericpol: *zarządzanie systemem informatycznym, inżynieria systemów informatycznych*; UBS: *implementacja modeli finansowych*). Studenci uczestniczą także w spotkaniach i szkoleniach prowadzonych przez przedstawicieli potencjalnych pracodawców (z firm: HSBC, UBS, State Street, Fundacja GPW, ING, CFA Society Poland, KNAPP Systemintegration GmbH z siedzibą w Leoben w Austrii, Samsung, NVIDIA).

Zarówno rodzaj, jak i zakres oraz zasięg działalności instytucji otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym pracodawców, z którymi Uczelnia współpracuje w zakresie projektowania i realizacji programu studiów, jest zgodny z dyscypliną matematyka, do której kierunek jest przyporządkowany, koncepcją i celami kształcenia oraz wyzwaniem zawodowego rynku pracy właściwego dla ocenianego kierunku. Wydział prowadzi ciągły monitoring współpracy i doskonalenie oferty kształcenia z wykorzystaniem informacji dotyczących relacji i współpracy z otoczeniem. Przegląd i wnioski z tej współpracy służą poprawie jakości kształcenia i omawiane są na corocznych spotkaniach Rady Społecznej WMS.

Przedstawiciele interesariuszy zewnętrznych biorą czynny udział w spotkaniach ze studentami. Przedkładają też swoje opinie i uwagi Dziekanowi Wydziału w kwestii modyfikacji programów studiów, oceny skuteczności form współpracy z podmiotami zewnętrznymi, jak i transferu wyników badań do praktyki zawodowej.

Przykładem współpracy są też okresowo organizowane spotkania z interesariuszami zewnętrznymi, np. z okazji inauguracji roku akademickiego, konferencji, wystaw, a także spotkań okolicznościowych. Na spotkaniach omawiane są plany studiów i są przekazywane uwagi pracodawców dotyczące programu studiów, przy czym wskazywane są głównie te zajęcia, które są ich zdaniem najbardziej pożądane i mogą dać najlepsze efekty w przygotowaniu absolwentów do wejścia na rynek pracy. Źródłem informacji są również opinie, w których pracodawcy przekazują swoje uwagi dotyczące realizacji staży zawodowych i prac dyplomowych studentów.

Na podstawie dokonanej analizy dokumentacji toku studiów i przeprowadzonych konsultacji z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego należy uznać, że współpraca z tymi instytucjami ma charakter sformalizowany i przybiera różnorodne formy takie, jak: praktyki i staże zawodowe oraz wizyty studyjne.

Na ocenianym kierunku studiów prowadzone są okresowe przeglądy współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do programu studiów, obejmujące ocenę poprawności doboru instytucji współpracujących, skuteczności form współpracy i wpływu jej rezultatów na program studiów i doskonalenie jego realizacji. Sprawdza się osiąganie przez studentów efektów uczenia się i bada losy absolwentów (badania ankietowe), a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane do rozwoju i doskonalenia współpracy, a w konsekwencji programu studiów.

## **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 6**

Kryterium spełnione

### **Uzasadnienie**

Prowadzona na kierunku matematyka współpraca z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym z pracodawcami, ma charakter bardzo aktywny i sformalizowany. Na poziomie kierunku studiów działa Rada Społeczna WMS. Pracodawcy uczestniczą aktywnie w analizie potrzeb rynku pracy, adekwatnie do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów oraz osiągania przez studentów efektów uczenia się.

Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym mają pozytywny wpływ na program studiów. Są prowadzone okresowe oceny współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

–

### **Zalecenia**

–

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

### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7**

Na kierunku matematyka rodzaj, zakres i zasięg umiędzynarodowienia studiów są zgodne z koncepcją i celami kształcenia. Rozwój umiędzynarodowienia jest systemowo wspierany przez powołane w AGH jednostki organizacyjne o nazwie Centrum Spraw Międzynarodowych (CSM) i Dział Studentów Zagranicznych (DSZ). Jednostki te promują i koordynują współpracę wydziałów AGH z uczelniami zagranicznymi. Wspierają wspólne dyplomowanie z uczelniami spoza Polski, staże lub praktyki zagraniczne, programy edukacyjne typu Erasmus.

W szczególności wspomagają formalnie przyjazdy profesorów zagranicznych na wykłady dla studentów. Dzięki temu efektywnie można przeprowadzić procedurę zaproszenia zagranicznego profesora wizytującego, z którym nawiązana jest współpraca naukowa, w celu wzbogacenia oferty dydaktycznej dla studentów matematyki. Dzięki możliwości regularnego zapraszania profesora zagranicznego możliwe jest wpisanie jego wykładu w program studiów w systemie Sylabus AGH. Ponadto studenci matematyki korzystają z pomocy CSM przy wyjazdach na staże zagraniczne i semestralne studia zagraniczne w ramach Erasmus+, zdobywając nowe doświadczenia rozszerzające ich kompetencje.

DSZ organizuje rekrutację studentów zagranicznych oraz cudzoziemców na studia w AGH, zwłaszcza z Europy Wschodniej i Azji oraz koordynuje obsługę administracyjną studentów zagranicznych oraz system stypendiów dla studentów zagranicznych, zwłaszcza z krajów rozwijających się i Polonii. Studenci są przygotowywani do uczenia się w językach obcych. W programie studiów I stopnia przewiduje się 135 godzin lektoratu i egzamin na poziomie B2. Ponadto obowiązkowe jest zaliczenie obcojęzycznych zajęć kierunkowych. W bibliotece, w formie klasycznej lub elektronicznej, dostępna

jest literatura matematyczna i czasopisma naukowe w języku angielskim, z których studenci mogą korzystać przygotowując prace dyplomowe. Na studiach II stopnia obowiązuje 30 godzin lektoratu z języka obcego specjalistycznego i egzamin na poziomie B2+. Studenci II stopnia studiów bez problemu korzystają z literatury angielskojęzycznej, w szczególności podczas przygotowywania pracy magisterskiej zasadniczo korzysta się z źródeł w postaci artykułów naukowych z czasopism międzynarodowych w języku angielskim. Potwierdza to wysokie kompetencje językowe studentów i absolwentów. O kompetencjach językowych studentów świadczą sukcesy i udział studentów w międzynarodowych konkursach matematycznych.

Warto odnotować, że studenci studiów II stopnia realizują staże zagraniczne w ramach programu Erasmus+, np. w firmie KNAPP w Austrii. W roku 2022/23 planowany jest tam wyjazd 7 osób.

Na ocenianym kierunku studiów stwarzane są możliwości rozwoju międzynarodowej aktywności nauczycieli akademickich i studentów związanej z kształceniem, w tym warunki do mobilności wirtualnej nauczycieli akademickich i studentów.

Programy studiów uwzględniają moduły zajęć w języku angielskim, prowadzone przez pracowników WMS i gości, w tym profesorów zagranicznych (łącznie 24 moduły zajęć). Ponadto studenci matematyki mogą korzystać z zajęć prowadzonych w językach obcych w ofercie Uczelnianej Bazy Przedmiotów Obieralnych (UBPO).

Wysoki poziom obieralności i elastyczność w tworzeniu indywidualnych planów studiów dla II stopnia sprzyja możliwości zaliczania semestru na uczelni zagranicznej w ramach Erasmus+ oraz udziałowi w stażach lub praktykach zagranicznych. Punktowy system rozliczania osiągnięć studentów (ECTS) także ułatwia tworzenie indywidualnych planów studiów zawierających moduły zaliczane na uczelni zagranicznej.

Umieędzynarodowieniu studiów oraz mobilności kadry i studentów służą kontakty naukowe pracowników WMS z ośrodkami zagranicznymi. Zawarte są ogólne umowy o współpracy z uczelniami zagranicznymi (KAUST, Arabia Saudyjska; Silesian University in Opava, Czechy; University of Ostrava, Czechy). Należy wspomnieć, że pracownicy WMS także regularnie otrzymują zaproszenia do wykładania dla studentów i doktorantów na uczelniach zagranicznych. Wśród prowadzących zajęcia na kierunku są wykładowcy zagraniczni mający status zagranicznego profesora wizytującego, specjalistów współpracujących z Wydziałem lub profesora w grupie pracowników badawczych AGH. Oferują oni aktualnie 6 modułów zajęć: *statistical data science* – z University of Science and Technology (KAUST), Arabia Saudyjska; *graphs and groups* – z Moutanuiversiteat of Leoben, Austria; *domination theory in graphs* - z University of Johannesburg, RPA; *quantitative analysis for managerial decision* - z firmy HSBC; *modeling market risk* – zespół ekspertów z HSBC; *elliptic equations* – z Institute of Mathematics of the Romanian Academy.

Prowadzone są również okresowe oceny stopnia umieędzynarodowienia kształcenia, obejmujące ocenę skali, zakresu i zasięgu aktywności międzynarodowej kadry i studentów, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane do intensyfikacji umieędzynarodowienia studiów.

Wydział przykładą dużą wagę do regularnej współpracy w zakresie dydaktyki na kierunku matematyka z profesorami i specjalistami zagranicznymi, ponieważ współpraca ta wzbogaca program studiów o oryginalne treści programowe, co w oczywisty sposób jest wartością dodaną. Wpływ rezultatów umieędzynarodowienia na program studiów i jego realizację jest widoczny w coraz szerszej ofercie zajęć w języku angielskim, natomiast pozytywna ocena tego procesu jest uzasadniona dużą liczbą studentów uczestniczących w nieobligatoryjnych zajęciach prowadzonych przez gości zagranicznych.

## **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 7**

Kryterium spełnione

### **Uzasadnienie**

Na kierunku matematyka na WMS rodzaj, zakres i zasięg umiędzynarodowienia procesu kształcenia są zgodne z koncepcją i celami kształcenia.

Stwarzane są możliwości rozwoju międzynarodowej aktywności nauczycieli akademickich i studentów związanej z kształceniem na kierunku, w tym warunki do mobilności wirtualnej nauczycieli akademickich i studentów.

Są prowadzone okresowe oceny umiędzynarodowienia studiów. Obejmują one ocenę skali, zakresu i zasięgu aktywności międzynarodowej kadry i studentów. Wyniki tych przeglądów są wykorzystywane do intensyfikacji umiędzynarodowienia.

### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

–

### **Zalecenia**

–

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

### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 8**

System wsparcia studentów na ocenianym kierunku jest stały, kompleksowy oraz prowadzony systematycznie z uwzględnieniem różnych form pomocy, zarówno w zakresie merytorycznym, organizacyjnym jak również materialnym.

Akademia Górniczo-Hutnicza zapewnia studentom wsparcie w zakresie przygotowania do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej – realizowane jest ono przede wszystkim przez nauczycieli akademickich, opiekunów specjalności oraz promotorów. Studenci mają możliwość korzystania z pomocy merytorycznej w ramach konsultacji prowadzonych przez nauczycieli akademickich, których terminy są ustalone ogólnie lub w ramach bezpośredniego kontaktu studenta z nauczycielem. Proces dyplomowania przebiega na wysoce zindywidualizowanym poziomie – na studiach I stopnia tworzone są niewielkie grupy seminaryjne, natomiast na studiach II stopnia opieka nad pracą dyplomową jest już indywidualna. Dodatkowo wartym wspomnienia jest bardzo wysoki stopień indywidualizacji planu studiów II stopnia, który studenci – przy wsparciu opiekuna specjalności – mogą dopasowywać do swoich zainteresowań i preferowanych kierunków rozwoju kariery naukowej lub zawodowej. Dodatkowo studenci kierunku matematyka mają możliwość udzielania się w trzech funkcjonujących na Wydziale kołach naukowych, gdzie mogą poszerzać swoją wiedzę zgodnie z kierunkami swoich zainteresowań. Koła organizują cykliczne konferencje, szkolenia dotyczące wejścia na rynek pracy, a ich członkowie biorą udział w sesjach kół naukowych zarówno w AGH jak i na arenie ogólnopolskiej. Zarówno koła naukowe jak i indywidualni studenci otrzymują wsparcie finansowe w zakresie uczestnictwa w studenckich konferencjach naukowych przygotowując w ten sposób przyszłych słuchaczy szkoły doktorskiej.

Uczelnia prowadząca oceniany kierunek studiów posiada narzędzia niezbędne w prowadzeniu nauczania z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Na AGH funkcjonuje system USOS służący do obsługi studentów oraz wykorzystywany jest program MS Teams. Studenci mają także dostęp do wykorzystywanego na zajęciach oprogramowania, które w razie konieczności jest dla nich dostępne również w chmurze.

Wsparcie, które jest oferowane wybitnym studentom, przybiera różne formy dając im zarówno możliwości finansowe jak i naukowe. Studenci zainteresowani udziałem w konkursach oraz olimpiadach otrzymują adekwatne wsparcie merytoryczne od nauczycieli akademickich, którzy w ramach specjalnych spotkań prowadzą zajęcia traktujące o zadaniach i problemach typu olimpijskiego. Studenci wybitni mają możliwość otrzymywania stypendium rektora dla najlepszych studentów, stypendium z Własnego Funduszu Stypendialnego, a także stypendia specjalne takie jak np. stypendium Fundacji Pomocy Edukacyjnej dla Młodzieży im. Zielińskich. Uczelnia wspiera także studentów w staraniu się o stypendium ministra, stypendia pomostowe czy stypendium NAWA.

Wsparcie jest dostosowane do wszystkich grup studentów oferując im odpowiednie narzędzia w procesie uczenia się. Bardzo cenna jest możliwość szerokiej indywidualizacji planu studiów dzięki czemu studenci mają możliwość kreowania własnej ścieżki i dopasowania jej do innych aktywności. Regulamin studiów reguluje możliwość wnioskowania o indywidualną organizację studiów zapewniając dostęp do niej np. studentom będącym rodzicami. Dodatkowo studenci znajdujący się w trudnej sytuacji mają możliwość ubiegania się o przyznanie pomocy materialnej, która na Uczelni realizowana jest w formie stypendium socjalnego oraz jednorazowej zapomogi. Wszystkie informacje dotyczące przyznawania świadczeń są opisane w wewnętrznych aktach prawnych Uczelni, a pomocą w aplikowanie o stypendia jest odpowiedni moduł systemu USOS.

Akademia Górniczo-Hutnicza zapewnia wsparcie dla studentów z niepełnosprawnościami, które jest realizowane zarówno poprzez odpowiednie stypendium jak również dodatkowe działania. Działa Biuro ds. Osób Niepełnosprawnych AGH, które zajmuje się między innymi dostosowaniem pomocy do indywidualnych potrzeb, tłumaczeniem języka migowego, zapewnianiem pomocy psychologicznej czy doradztwa w sprawie wyboru ścieżek kształcenia. Oferowane są także wypożyczenia i pomoc w pozyskaniu sprzętu pomocnego studentom ze szczególnymi potrzebami. Poruszanie się po Uczelni ułatwia studentom odpowiednio przygotowana infrastruktura taka jak podjazdy czy windy, natomiast zajęcia układane są w salach dostępnych dla wszystkich studentów. W przypadku braku możliwości wzięcia udziału stacjonarnie w zajęciach z powodu niesprawności przebieg zajęć może być transmitowany na odległość. Takie działania pozwalają na wyrównywanie szans studentów z niepełnosprawnością zapewniając tym samym równy dostęp do kształcenia. Uczelnia oferuje również dostęp do pomocy psychologicznej dla wszystkich studentów w ramach różnych oferowanych programów, których promowaniem wśród studentów zajmuje się również Uczelniana Rada Samorządu Studentów AGH.

Wydział wraz z Uczelnią oferują wsparcie w zakresie mobilności studenckiej, dzięki czemu studenci mają możliwość realizowania elementów procesu uczenia się na innej uczelni niż uczelnia macierzysta. Możliwość wyjazdów dają takie programy jak Erasmus+, Most oraz MostTech. Dodatkowo zajęcia w obcym języku i język obcy specjalistyczny mają na celu przygotowanie studenta do odbycia zajęć na uczelni zagranicznej.

Studenci kierunku matematyka mają możliwość uczestniczenia w badaniach naukowych w ramach pracy w studenckich kołach naukowych i uczestnictwach w konferencjach studenckich, w tym tych organizowanych przez nich samych na Wydziale Matematyki Stosowanej.

Studenci mogą też podejmować wielu różnych form aktywności poza zajęciami – zarówno w trzech kołach naukowych (Koło Naukowe Modelowania Finansowego, Studenckie Koło Matematyków, Studenckie Koło Naukowe Matematyków Dyskretnych „Żmirlacz”), jak również w sekcjach sportowych Akademickiego Związku Sportowego AGH, licznych organizacjach studenckich oraz Uczelnianej i Wydziałowej Radzie Samorządu Studentów (WRSS), będącymi przedstawicielami społeczności studenckiej w gremiach uczelnianych. Zarówno samorząd jak i koła naukowe otrzymują wsparcie od Uczelni oraz Wydziału Matematyki Stosowanej, zarówno w formie finansowej, organizacyjnej jak i merytorycznej. Członkowie WRSS są włączani w gremia uczelniane odpowiedzialne za jakość kształcenia mając dzięki temu możliwość opiniowania programów studiów oraz wpływania na kształtowanie całego procesu studiowania. WRSS organizuje liczne wydarzenia kulturalne i sportowe takie jak bale, rajdy czy podejmuje inne działania integrujące studentów, absolwentów oraz pracowników.

System skarg i wniosków w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie obejmuje różne formy ich zgłaszania – studenci mają możliwość bezpośredniego kontaktu z władzami Wydziału, dodatkowo mogą zwracać się do przypisanych im opiekunów specjalności, promotorów lub Wydziałowej Rady Samorządu Studentów. Dodatkowo, w celu zapewniania studentom pełnego wsparcia w zakresie przestrzegania ich praw, została powołana instytucja Rzecznika Praw Studenta, do którego studenci zawsze mogą się zgłosić z prośbą o pomoc. Na Wydziale Matematyki Stosowanej funkcjonuje także Wydziałowy Studencki Doradca ds. Dydaktycznych, który również udziela wsparcia w zakresie spraw związanych z całym procesem uczenia się. Wszystkie sprawy rozpatrywane są przez Dziekana lub Rektora, w uzasadnionych przypadkach funkcjonuje również możliwość zastosowania procedury dyscyplinarnej.

W zakresie podejmowanych działań informacyjnych i edukacyjnych obejmujących bezpieczeństwo studentów, prowadzone są obowiązkowe szkolenia dotyczące zasad i przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kompetencje kadry administracyjnej odpowiadają potrzebom studentów umożliwiając im wszechstronne wsparcie i pomoc w rozwiązywaniu spraw studenckich. Godziny funkcjonowania dziekanatu są przystępne, a w razie konieczności jest możliwość skorzystania z pomocy również poza wyznaczonymi godzinami. Obsługa studentów odbywa się w budynku Wydziału, jak również na platformie USOS, a całość obsługi administracyjnej podlega ocenie przez studentów.

System wsparcia studentów podlega okresowej ocenie poprzez anonimową ankietyzację zajęć dydaktycznych, prowadzoną wśród studentów. Wyniki ankietyzacji są omawiane przez jednostki odpowiedzialne za zapewnianie jakości kształcenia, w których istotną rolę odgrywa również głos studencki reprezentowany przez wyznaczonych członków WRSS. Studenci ankietują także prace obsługi administracyjnej i oceniają infrastrukturę. Od 2020 roku tego typu ankietyzacja jest prowadzona wyłącznie elektronicznie poprzez system USOS. Bardzo ważne dla zwiększania zwrotności ankiet jest budowanie w studentach, zrozumienia istoty ewaluacji procesu kształcenia, realizowane poprzez inicjatywy promocyjne, których podejmuje się Uczelniana Rada Samorządu Studentów AGH.

## **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 8**

Kryterium spełnione

## **Uzasadnienie**

Uczelnia realizuje wsparcie studentów w procesie uczenia się na wysokim poziomie, podejmowane działania mają charakter systematyczny, zróżnicowany i kompleksowy. System wsparcia odpowiada na potrzeby wszystkich grup studenckich zapewniając tym samym równy dostęp do procesu kształcenia. Studenci mają także możliwość korzystania ze wsparcia psychologicznego. Wspierana jest aktywność w zakresie działań kulturowych, sportowych, naukowych czy organizacyjnych. Realizacja procesu kształcenia odbywa się z wykorzystaniem współczesnych technologii, a zajęcia prowadzone są przez kadrę wspierającą rozwój naukowy studentów, co pozwala im na przygotowanie się do udziału w działalności naukowej. Zapewnione są mechanizmy motywacji do osiągania lepszych wyników w nauce, a studenci mają możliwość wnioskowania o stypendia w ramach pomocy materialnej. Prowadzona jest studencka ocena zajęć dydaktycznych, obsługi administracyjnej oraz infrastruktury w formie anonimowej ankietyzacji, a jej wyniki analizowane są w gremiach, w których zasiadają przedstawiciele społeczności studenckiej.

## **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Szeroka dostępność indywidualizacji planu i programu studiów II stopnia.

## **Zalecenia**

–

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

### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 9**

Informacje o studiach są publicznie dostępne dla każdego z potencjalnych odbiorców.

Główna strona Uczelni jest przejrzysta, a wszystkie informacje dotyczące różnych aspektów działalności AGH można łatwo odszukać. Pasek menu na stronie pozwala bezpośrednio przechodzić do określonych pozycji dedykowanych różnym grupom interesariuszy: Kandydaci (Informacje o studiach na AGH, e-Rekrutacja, Szczegółowa oferta kierunków studiów), Studenci (Aktualności, Wydarzenia, Konkursy, Harmonogram roku akademickiego, Sprawy dotyczące kształcenia, Oferta stypendialna, Informacje dla osób niepełnosprawnych, Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, UNIVERSEH, Prymusi AGH, Tutoring w AGH, Legitymacje, Dyplomy, Organizacje studenckie, Studenckie Koła Naukowe, Rzecznik Praw Studenta AGH, Sprawy dyscyplinarne, Pomoc psychologiczna, Doradztwo zawodowe, Ubezpieczenia dla studentów, Opieka zdrowotna, BHP, Sport i rekreacja w AGH, Wyjazdy zagraniczne, Kultura studencka, Legia Akademicka), Doktoranci, Pracownicy, Absolwenci.

W zakładce dla kandydatów, w zestawieniu oferowanych kierunków jest możliwość wyświetlenia strony dotyczącej kierunku matematyka. Znajduje się tam informacja dotycząca liczby miejsc w określonej rekrutacji, a także informacja o liczbie semestrów, wysokości opłaty rekrutacyjnej oraz uzyskiwany tytuł na koniec studiów. Kandydaci mają również możliwość zapoznania się z opisem kierunku oraz z profilem absolwenta.

Główne menu jest zbudowane również z dodatkowych odnośników przenoszących do różnych aspektów działalności uczelni: O AGH, Studia, Nauka i Współpraca. Znajdują się tam również informacje dotyczące COVID-19 oraz link Solidarni z Ukrainą, gdzie podano m.in. informacje dla

studentów z Ukrainy chcących kontynuować naukę w AGH, informacje dotyczące zatrudniania naukowców z Ukrainy w AGH, informacje i rekomendacje MEiN dla jednostek systemu szkolnictwa wyższego i nauki dotyczące działań na rzecz obywateli Ukrainy i Polski w związku z wojną na Ukrainie.

Strona internetowa Uczelni posiada wersję angielskojęzyczną, umożliwiającą dostęp do informacji przez osoby nieposługujące się językiem polskim. Mechanizmy ułatwiające wyświetlanie jej przez osoby z wadami wzroku (np. zwiększenie kontrastu, zwiększenie czcionki) są dostępne zarówno w przeglądarkach internetowych, jak i w systemach operacyjnych.

Poza stroną ogólnouczelnianą wiele ważnych informacji skierowanych do różnych interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych znajduje się na stronie Wydziału Matematyki Stosowanej. Strona jest mniej rozbudowana wizualnie od strony ogólnej AGH, jednak jest przejrzysta i pozwala na wygodne korzystanie z niej. Warty podkreślenia jest mnogość informacji, które odpowiadają każdej grupie odbiorców. Ponadto na stronie WMS znajdują się informacje o sposobach kontaktu z dziekanatem i różne praktyczne informacje dla studentów kierunku matematyka (wzory formularzy wniosków i podań, warunki i zasady realizacji praktyk). W zakładce Studia znajdują się szczegółowe zasady realizacji programu studiów I i II stopnia na kierunku matematyka, w tym procedury dyplomowania oraz informacje o indywidualizacji programu studiów.

Biuletyn Informacji Publicznej AGH jest dostępny pod nowym adresem internetowym od 1 marca 2022 r., natomiast poprzednia wersja strony jest dostępna online jako archiwum. BIP zawiera wszelkie dokumenty związane z działaniem uczelni, w tym również wewnętrzne akty prawne.

Uczelnia zapewnia również dostęp do informacji przez cyklicznie wydawany Biuletyn AGH (Magazyn Informacyjny Akademii Górniczo-Hutniczej) oraz Periodyk Akademii Górniczo-Hutniczej „Vivat Akademia”.

Wszystkie – dostępne na stronie internetowej Wydziału Matematyki Stosowanej – sylabusy aktualnie realizowanych zajęć na kierunku matematyka zawierają szczegółowe treści programowe, które są zgodne z przedmiotowymi i kierunkowymi efektami uczenia się.

Obieg informacji między członkami społeczności Uczelni jest realizowany przez różne kanały informacyjne: pocztę elektroniczną, komunikację poprzez system USOS, ogłoszenia zamieszczane na stronach przeznaczonych dla konkretnych grup odbiorców czy wewnętrzną sieć telefoniczną. Na stronach jednostek Uczelni są umieszczane ogólnie dostępne dane kontaktowe. Ponadto publicznie dostępna jest wyszukiwarka SkOs — System Informacyjny AGH, w której można wyszukać informacje o pracownikach oraz ich danych kontaktowych.

Uczelnia prowadzi systematyczny monitoring jakości informacji o studiach na kierunku matematyka, a jego wyniki są wykorzystywane do działań doskonalących.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 9**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

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

Jest prowadzona systematyczna ocena jakości informacji o studiach, a jej wyniki są podstawą działań doskonalących.

**Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

–

**Zalecenia**

–

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

**Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 10**

Polityka jakości kształcenia na kierunku matematyka wpisuje się w ogólnouczelniane regulacje dotyczące dydaktyki, a także w założenia projektu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza. Obecnie funkcjonujące zapisy polityki jakości zostały ukształtowane w latach 2020-2021 w wyniku dostosowania działającego wcześniej systemu jakości do wymagań ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz nowej struktury organizacyjnej Uczelni. Najważniejsze zapisy są zawarte w Statucie AGH i wydanych przez rektora zarządzeniach o numerach 91/2020, 101/2020, 29/2021 i 55/2021, które odpowiednio dotyczą:

1. Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia,
2. Uczelnianego Zespołu Audytu Dydaktycznego,
3. zasad i trybu przeprowadzania badań ankietowych oraz hospitacji,
4. Systemu Wsparcia Dydaktyki realizowanego w ramach projektu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB).

Odpowiedzialność merytoryczna za program studiów i jego realizację na ocenianym kierunku – zgodnie ze statutem AGH – spoczywa na Wydziale Matematyki Stosowanej. Nadzór merytoryczny, organizacyjny i administracyjny sprawują odpowiednie ciała kolegialne o właściwym zakresie odpowiedzialności i przejrzystych kompetencjach. Są to: Kolegium Wydziału, dziekańska Komisja Dydaktyczna, w skład której wchodzi przedstawiciele wszystkich katedr, oraz zespoły do spraw specjalności: zespół ds. specjalności matematyki obliczeniowej i komputerowej, zespół ds. specjalności matematyki ubezpieczeniowej, zespół ds. specjalności matematyki finansowej, zespół ds. specjalności matematyka w informatyce i specjalności matematyka w zarządzaniu.

Inicjatywa modyfikacji programu studiów należy głównie do władz Wydziału, kierowników katedr, nauczycieli akademickich, opiekunów specjalności i zespołów ds. specjalności, studentów oraz członków Rady Społecznej WMS. Propozycje zmian są opiniowane przez Komisję Dydaktyczną, a w przypadku pozytywnej opinii tego ciała, są przedstawiane do zaopiniowania przez Wydziałową Radę Samorządu Studentów, Kolegium Wydziału oraz – na szczeblu ogólnouczelnianym – Koordynatora i Radę ds. kształcenia w dyscyplinach matematyka, nauki chemiczne, nauki fizyczne. Jeśli zaproponowane zmiany uzyskają pozytywne opinie, trafiają do zatwierdzenia przez Senat. W przypadku zmian polegających tylko na dołączeniu do programu obieralnych modułów zajęć, nowa oferta wymaga zatwierdzenia jedynie przez rektora.

Kierunek matematyka charakteryzuje się dużą dynamiką modyfikacji programów studiów, wynikającą z przekonania, że treści programowe powinny nadążać za zmianami w otoczeniu społeczno-gospodarczym. Programy aktualnie prowadzonych cykli dla studiów I stopnia 2020/2021 (aktualny

trzeci rok studiów), 2021/2022 (drugi rok studiów) zastały przyjęte uchwałą Senatu AGH nr 72/2019, a program dla cyklu 2022/2023 (obecnie I rok) przyjęto uchwałami Senatu nr 72/2019 i zmodyfikowano uchwałą nr 21/2022. Program studiów II stopnia dla cyklu 2021/2022 (obecnie II rok) został przyjęty uchwałą Senatu nr 72/2019 a następnie zmieniony uchwałą 95/2020. Program tych studiów dla cyklu 2022/2023 (aktualnie I rok) przyjęty uchwałą Senatu nr 72/2019 i był modyfikowany uchwałami nr 95/2020 i nr 21/2022. Obecnie trwa opracowaniem programu studiów II stopnia dla cyklu kształcenia 2024/2025. Odbywa się to przy zaangażowaniu firm tworzących rynek pracy dla matematyków przy wykorzystaniu wniosków z analizy losów zawodowych absolwentów.

W okresie pandemii pojawiło się sporo innowacji dydaktycznych związanych z wykorzystaniem różnych platform komunikacyjnych. Kadra dydaktyczna szybko opanowała umiejętności posługiwania się współczesną technologią informacyjno-komunikacyjną i sprawnie wykorzystywała je prowadząc zajęcia w trybie zdalnym. Obecnie – po zniesieniu ograniczeń pandemicznych – zajęcia odbywają się w trybie stacjonarnym, zaś infrastruktura służąca nauczaniu na odległość i doświadczenie kadry zdobyte podczas nauczania zdalnego służą wsparciu procesu dydaktycznego i są ważnymi elementami komunikacji ze studentami. W przypadku powrotu ograniczeń pandemicznych nauczyciele akademicki kierunku matematyka są w pełni przygotowani do realizacji programów studiów I i II stopnia w trybie zdalnym.

Przyjęcie na studia odbywa się na podstawie formalnie przyjętych warunków i kryteriów kwalifikacji kandydatów określanych corocznie przez Senat w formie uchwał w sprawie warunków, trybu oraz terminu rozpoczęcia i zakończenia rekrutacji na pierwszy rok studiów pierwszego i drugiego stopnia. Limity miejsc na poszczególnych kierunkach określa rektor w drodze zarządzenia. Wydziałowy Zespół Rekrutacyjny w porozumieniu z dziekanem opiniuje dla rektora minimalną wartość wskaźnika rekrutacji kwalifikującą na studia.

Przeprowadzana jest systematyczna i kompleksowa ocena programów studiów obejmująca ich kluczowe aspekty (efekty uczenia się, potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, system ECTS, treści programowe, metody kształcenia, metody weryfikacji, praktyki zawodowe). W odniesieniu do studiów I stopnia ocenę tę prowadzą władze dziekańskie i Komisja Dydaktyczna. Dla studiów II stopnia ocenę taką prowadzą zespoły ds. specjalności oraz opiekunowie specjalności. Ocenie programów służą analizy miarodajnych informacji, które obejmują w szczególności: wskaźniki ilościowe progresji studentów, prace etapowe, wyniki egzaminów kierunkowych, prace licencjackie i magisterskie, egzaminy dyplomowe, hospitacje zajęć, informacje zwrotne od studentów dotyczące satysfakcji ze studiów i warunków studiowania oraz wsparcia w procesie uczenia się, informacje zwrotne od nauczycieli akademickich i pracodawców, a także informacje dotyczące ścieżek kariery absolwentów. Wnioski z oceny realizacji aktualnych programów studiów są podstawą formułowania działań doskonalących. Przykładem takich działań jest rozbudowa treści kształcenia na specjalności *matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych* uwzględniająca Data Science i zaawansowane metody statystyczne, a to poprzez dodanie szeregu nowych zajęć: *statistical learning, statistical learning w praktyce, actuarial data science, advanced life insurance mathematics, analysis of nonstationary time series, testowanie hipotez statystycznych*.

Istotną rolę w procesie oceny i doskonalenia procesu kształcenia odgrywają cykliczne oceny Polskiej Komisji Akredytacyjnej, której komentarze są wnikliwie analizowane. Warto odnotować, że w odpowiedzi na uwagi zgłoszone przez PKA w związku z oceną programową w roku 2016 wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia zareagował szybko i skutecznie. Zwiększono liczbę grup seminariów licencjackich celem zmniejszenia liczby studentów w tych grupach. Od roku 2021/2022 grupy liczą nie więcej niż 8 osób. W zarządzeniu 15/2021 Dziekana WMS doprecyzowano

kryteria pisania i oceniania prac: zmniejszono liczbę maksymalnej liczby współautorów pracy z 3 do 2, zwiększono szacowaną liczbę stron prac zespołowych z 15 do 25, uproszczone recenzje pracy licencjackiej, w których uzasadnienia wymagały tylko skrajne oceny, zastąpiono ocenami merytorycznej oraz formalnej i edytorskiej strony pracy wraz z uzasadnieniem każdej z tych ocen. Co więcej, zwiększono wagę prac licencjackich w końcowym wyniku ukończenia studiów I stopnia z 0,1 do 0,2, a także zrezygnowano z publikowania na stronie www zestawu zadań, z których były wybierane zadania na egzamin – do wiadomości studentów podawany jest obecnie wykaz zagadnień oraz przykładowe pytania i zadania. Nastąpiła istotna poprawa jakości prac dyplomowych.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 10**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

Obecnie funkcjonująca polityka jakości kształcenia została ukształtowana w latach 2020-2021 po dostosowaniu działającego wcześniej systemu jakości do wymagań ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz nowej struktury organizacyjnej AGH. Politykę tę formują zapisy zawarte w Statucie AGH i wymienionych wyżej zarządzeniach rektora.

Odpowiedzialność za studia na ocenianym kierunku spoczywa na Wydziale Matematyki Stosowanej. Nadzór merytoryczny, organizacyjny i administracyjny sprawują odpowiednie ciała kolegialne o właściwym zakresie odpowiedzialności i przejrzystych kompetencjach.

Propozycje zmian programów studiów wypływają głównie od władz wydziału, kierowników katedr, nauczycieli akademickich, opiekunów specjalności i zespołów ds. specjalności, studentów oraz członków Rady Społecznej WMS. Są one opiniowane przez odpowiednie ciała kolegialne i – jeśli uzyskają pozytywne opinie – trafiają do zatwierdzenia przez Senat. Zmiany dotyczące tylko dołączenia do programu obieralnych modułów zajęć wymagają jedynie zatwierdzenia przez rektora.

Oceniany kierunek charakteryzuje duża dynamika zmian programów studiów, będąca rezultatem przekonania, że treści programowe powinny nadążać za zmianami rynku pracy dla matematyków.

W przypadku powrotu ograniczeń pandemicznych nauczyciele akademicy kierunku matematyka są w pełni przygotowani do realizacji całego programu studiów w trybie zdalnym.

Przyjęcie na studia odbywa się na podstawie formalnie przyjętych warunków i kryteriów kwalifikacji kandydatów.

Przeprowadzana jest systematyczna i kompleksowa ocena programów studiów, a wnioski z tej oceny są podstawą formułowania działań doskonalących.

Ważną rolę w procesie oceny i doskonalenia procesu kształcenia odgrywają cykliczne oceny Polskiej Komisji Akredytacyjnej. Podjęte przez Wydział Matematyki Stosowanej działania, nawiązujące do oceny programowej kierunku matematyka w roku 2016, przyczyniły się do istotnej poprawy jakości prac dyplomowych.

### **Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia**

Wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia jest elastyczny i skuteczny – pozwala opracowywać i wdrażać modyfikacje programów studiów I i II stopnia odpowiadające dynamice zmian na rynku pracy dla absolwentów ocenianego kierunku.

#### **Zalecenia**

–

