

## Zmiany w programie studiów

### I. PODSTAWOWE DANE O STUDIACH

1. Nazwa wydziału: Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
2. Nazwa kierunku: Matematyka
3. Poziom studiów: drugi stopień
4. Profil studiów: ogólnoakademicki
5. Forma studiów: studia stacjonarne
6. Język prowadzenia studiów: język polski
7. Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział %): matematyka (100%)
8. W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia: *nie dotyczy*
9. Liczba semestrów studiów: 4
10. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister

### II. Opis zmian w programie studiów:

Zmiany w programie studiów na kierunku Matematyka obejmują:

- 1) Utworzenie nowej specjalności *Matematyka w cyberbezpieczeństwie (MCB)*
- 2) Zmiany w programie studiów specjalności *Matematyka w naukach technicznych (MNT)*, *Matematyka w ubezpieczeniach i finansach (MUF)*, oraz *Statystyka matematyczna i analiza danych (SMAD)*.
- 3) Wprowadzenie praktyk studenckich

Ad 1)

Nowa specjalność *Matematyka w cyberbezpieczeństwie (MCB)* zastąpi dotychczasową specjalność *Matematyka w naukach informatycznych (MNI)*. Program tej specjalności, w odróżnieniu od pozostałych specjalności, obejmuje zaawansowane przedmioty algebraiczne, przedmioty z zakresu metod matematycznych stosowanych w szeroko rozumianym bezpieczeństwie cyfrowym. Zawiera nowe przedmioty opracowane na potrzeby tej specjalności. Są to:

- Wprowadzenie do współczesnej kryptologii
- Nieprzemienne struktury algebraiczne i ich zastosowania w kryptografii
- Kody korekcyjne i transmisja danych
- Algebra w kryptografii
- Metody formalne i weryfikacja protokołów kryptograficznych
- Warsztaty matematycznych metod cyberbezpieczeństwa
- Teoria informacji i podstawy bezpieczeństwa cyfrowego
- Algebra w naukach informatycznych
- Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa
- Teoria złożoności

W pozostałych przedmiotach realizowanych dotąd na specjalności *Matematyka w naukach informatycznych (MNI)* efekty przedmiotowe nie uległy zmianie, dostosowano przypisanie efektów przedmiotowych do nowych efektów kierunkowych. **Załącznik nr 2** do niniejszej uchwały zawiera opisy przedmiotów dla specjalności *Matematyka w cyberbezpieczeństwie (MCB)*

W związku z utworzeniem nowej specjalności, zmianie uległy również kierunkowe efekty uczenia się. Zmieniono symbole efektów z M2MNI\_ na M2MCB\_ oraz:

- efekt M2MNI\_W01: „Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach, w tymi takich, które pojawiają się w teorii liczb, w teorii kodowania i w kryptografii.” zmieniony na M2MCB\_W01: „Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach w cyberbezpieczeństwie.”

- efekt M2MNI\_W02: „Zna algebraiczne aspekty struktur kombinatorycznych i geometrycznych.” zamieniony na M2MCB\_W02: „Zna podstawowe zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa sieci i systemów cyfrowych.”
- efekt M2MNI\_W04: „Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji systemów kryptograficznych oraz zna klasyczne systemy kryptograficzne i kryptosystemy z kluczem publicznym.” zmieniony na M2MCB\_W04: „Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji nowoczesnych systemów kryptograficznych.”
- efekt M2MNI\_W12: „Zna teoretyczne podstawy metod rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego i podstawowe zagadnienia programowania dyskretnego.” zmieniony na M2MCB\_W12: „Zna podstawowe zagadnienia programowania dyskretnego i metody ich rozwiązywania.”
- efekt M2MNI\_W13: „Zna metody zliczania obiektów kombinatorycznych.” zastąpiony M2MCB\_W13: „Zna podstawowe zagadnienia zastosowań metod formalnych w cyberbezpieczeństwie.”
- efekt M2MNI\_U01: „Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawić poprawne rozumowania matematyczne.” zastąpiony M2MCB\_U01: „Potrafi za pomocą narzędzi metod formalnych zweryfikować poziom bezpieczeństwa systemów cyfrowych.”
- efekt M2MNI\_U03: „Potrafi dostrzec struktury algebraiczne w różnych dziedzinach matematyki i poza matematyką.” uzupełniony do M2MCB\_U03: „Potrafi dostrzec struktury algebraiczne i kombinatoryczne w różnych dziedzinach matematyki i poza matematyką.”
- efekt M2MNI\_U05: „Umie obliczać złożone sumy ciągów liczbowych oraz rozwiązywać podstawowe rodzaje równań rekurencyjnych w sposób dokładny i przybliżony.” zastąpiony M2MCB\_U05: „Potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w zakresie cyberbezpieczeństwa.”
- efekt dodany M2MCB\_U14: „Potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić w mowie i na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.”
- efekt dodany M2MCB\_U15: „Potrafi rozpoznać klasyczne problemy trudne obliczeniowo i przeprowadzić redukcję między dwoma problemami obliczeniowymi.”. **Załącznik nr 3** określa zmienione efekty uczenia się dla kierunku.

Ad 2)

W programie specjalności *Matematyka w naukach technicznych* (MNT), *Matematyka w ubezpieczeniach i finansach* (MUF) oraz *Statystyka matematyczna i analiza danych* (SMAD) dokonano zmiany punktów ECTS zgodnie z Uchwałą Senatu PW z dnia 25 listopada 2020 r. w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej – dodano 2 ECTS do pracy dyplomowej i wyrównano punktacje przedmiotów obieralnych. Suma wszystkich ECTS pozostała bez zmian.

Liczba godzin zajęć za cały program na MNT uległa zmianie z 1290 na 1275. Wynika to ze zmniejszenia ilości godzin zajęć realizowanych w ramach przedmiotów obieralnych na drugim roku studiów.

Liczba godzin zajęć za cały program na SMAD uległa zmianie z 1215 na 1200. Wynika to ze zmniejszenia ilości godzin zajęć realizowanych w ramach przedmiotów obieralnych na drugim roku studiów.

Ze względu na usunięty efekt uczenia się dla kierunku o symbolu M2\_W05, przedmiot Fizyka matematyczna na specjalnościach *Matematyka w ubezpieczeniach i finansach* (MUF) oraz *Statystyka matematyczna i analiza danych* (SMAD) przeniesiono z puli przedmiotów obowiązkowych do puli przedmiotów obieralnych.

Na specjalności *Statystyka matematyczna i analiza danych* (SMAD) zmieniono wymiar godzinowy przedmiotu Biostatystyka dodając jedną godzinę wykładu i odejmując jedną godzinę projektu.

Ad 3)

Na wszystkich specjalnościach studiów drugiego stopnia wprowadzono obowiązek odbycia praktyk studenckich w wymiarze 3 tygodni (co daje 3 ECTS) do końca trzeciego semestru studiów. Punkty ECTS za praktyki nie są wliczane do nominalnej liczby punktów, jakie trzeba zdobyć podczas trwania studiów. **Załącznik nr 4** określa Wymiar, zasady, formę praktyk zawodowych.

**Syntetyczne podsumowanie najważniejszych zmian w programie:**

Dotychczasowy program studiów	Zmieniony program studiów
<b>Specjalności</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Matematyka w naukach informacyjnych</b> (ostatnia rekrutacja na specjalność 2020Z)</li> <li>– <b>Matematyka w naukach technicznych</b></li> <li>– <b>Matematyka w ubezpieczeniach i finansach</b></li> <li>– <b>Statystyka matematyczna i analiza danych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Matematyka w cyberbezpieczeństwie</b> (pierwsza rekrutacja na specjalność 2021Z)</li> <li>– <b>Matematyka w naukach technicznych</b></li> <li>– <b>Matematyka w ubezpieczeniach i finansach</b></li> <li>– <b>Statystyka matematyczna i analiza danych</b></li> </ul>
<b>Efekty uczenia się</b>	
<p>Bazują na efektach uczenia z odniesieniami do 7 poziomu PRK</p> <p><u>Liczba efektów wspólnych dla wszystkich specjalności</u> Wiedza: 6 Umiejętności: 3 Kompetencje społeczne: 3</p> <p><u>Liczba efektów dla poszczególnych specjalności</u> Wiedza: 15 (MNI), 15 (MNT), 13 (MUF), 15 (SMAD) Umiejętności: 15 (MNI), 16 (MNT), 19 (MUF), 18 (SMAD) Kompetencje społeczne: 1 (MNI), 1 (MNT)</p>	<p>Bazują na efektach uczenia z odniesieniami do 7 poziomu PRK</p> <p><u>Liczba efektów wspólnych dla wszystkich specjalności</u> Wiedza: 5 Umiejętności: 3 Kompetencje społeczne: 3</p> <p><u>Liczba efektów dla poszczególnych specjalności</u> Wiedza: 15 (MCB), 15 (MNT), 13 (MUF), 15 (SMAD) Umiejętności: 15 (MCB), 16 (MNT), 19 (MUF), 18 (SMAD) Kompetencje społeczne: 2 (MCB), 1 (MNT)</p>
<b>Ogólna liczba ECTS w programie studiów</b>	
120 ECTS	120 ECTS + 3 ECTS za praktyki studenckie, nie wliczane do nominalnej liczbą punktów ECTS, jakie trzeba zdobyć podczas trwania studiów
<b>Ogólna liczba godzin w programie studiów</b>	
1275 godzin (MNI) 1290 godzin (MNT) 1200 godzin (MUF) 1215 godzin (SMAD)	1320 godzin (MCB) 1275 godzin (MNT) 1200 godzin (MUF) 1200 godzin (SMAD)
<b>Zmiany w liczbie punktów ECTS przyporządkowanych przedmiotom na specjalnościach</b>	
Praca dyplomowa – 18 ECTS	Praca dyplomowa – 20 ECTS
Fizyka matematyczna – 4 ECTS	Fizyka matematyczna w puli przedmiotów obieralnych
<b>Zmiany w liczbie punktów ECTS przyporządkowanych przedmiotom obieralnym na specjalnościach</b>	
31 ECTS (MNI) 30 ECTS (MNT) 28 ECTS (MUF) 25 ECTS (SMAD)	24 ECTS (MCB) 28 ECTS (MNT) 30 ECTS (MUF) 27 ECTS (SMAD)

**III. Realizacja programu studiów po zmianach:**

<i>Nazwa specjalności:</i>	MCB	MNT	MUF	SMAD
Łączna liczba godzin zajęć:	1320	1275	1200	1200
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	120	120	120	120
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem <b>dyscypliny wiodącej: matematyka.</b>	100%	100%	100%	100%

Nazwa specjalności:	MCB	MNT	MUF	SMAD
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających <b>bezpośredniego udziału</b> nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	61	64	60	60
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z <b>dziedziny nauk humanistycznych</b> lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	5	5	5	5
Liczba godzin zajęć z <b>wychowania fizycznego</b> na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	0 h.	0 h.	0 h.	0 h.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających <b>wyborowi przez studenta</b> (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):	53 ECTS tj 44%	55 ECTS tj 46%	65 ECTS tj 54%	54 ECTS tj 45%
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni <b>działalnością naukową</b> w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:	62 ECTS, tj 52%	87 ECTS tj 73%	63 ECTS tj 53%	82 ECTS tj 68%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi minimum 18 ECTS (minimum 270 godzin)			
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi minimum 7 ECTS (minimum 105 godzin)			
Łączna liczba godzin języków obcych	Realizowany przedmiot w języku angielskim w wymiarze minimum 30 godzin na poziomie B2+			
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20	20	20	20