

Charakterystyka programu studiów

I. PODSTAWOWE DANE O STUDIACH

1. **Nazwa wydziału:** WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH
2. **Nazwa kierunku:** MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH (*ang. Mathematics and Data Analysis*)
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 %):
 - a. MATEMATYKA (75%)
 - b. INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA (25%)
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:** CZTERY SEMESTRY
10. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** MAGISTER
11. **Kształcenie w zakresie specjalności (sylwetka absolwenta):**
 - a. **Statystyka matematyczna i analiza danych (SMAD)**

Absolwent posiada wszechstronną ogólną wiedzę matematyczną i ma wykształconą umiejętność samodzielnego jej pogłębiania. Cechuje go umiejętność abstrakcyjnego myślenia, precyzyjnego formułowania problemów i ich rozwiązań. Ma on też pogłębioną ogólną wiedzę z zakresu probabilistyki, a także wiedzę szczegółową z zakresu: statystyki matematycznej, uczenia maszynowego i szeroko pojętej analizy danych. Posługuje się on narzędziami informatycznymi przydatnymi przy stosowaniu wyżej wymienionych dziedzin matematyki. Jest on przygotowany do pracy w zespołach badawczych stosujących zaawansowane metody statystyczne, w instytucjach zajmujących się badaniami statystycznymi, w przedsiębiorstwach stosujących nowoczesne metody zarządzania, w organach administracji.
 - b. **Probabilistyka i modelowanie (PRiMO)**

Absolwent posiada wszechstronną ogólną wiedzę matematyczną i ma wykształconą umiejętność samodzielnego jej pogłębiania. Cechuje go umiejętność abstrakcyjnego myślenia, precyzyjnego formułowania problemów i ich rozwiązań. Ma on też pogłębioną ogólną wiedzę z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, a także wiedzę szczegółową z zakresu: matematyki finansowej, teorii ryzyka, modelowania probabilistycznego w biologii, metod optymalizacji stochastycznej, modeli grafowych i wysokowymiarowej probabilistyki. Posługuje się on narzędziami informatycznymi przydatnymi przy stosowaniu wyżej wymienionych dziedzin matematyki. Jest on przygotowany do pracy w bankach, towarzystwach ubezpieczeniowych, w innych instytucjach finansowych, w zespołach badawczych stosujących zaawansowane metody probabilistyczne, w instytucjach zajmujących się badaniami statystycznymi, w organach administracji.

II. Realizacja programu studiów po zmianach:

Specjalność Probabilistyka i modelowanie (PRiMO)

Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych (SMAD)

<i>Nazwa specjalności:</i>	PRiMO	SMAD
Łączna liczba godzin zajęć:	1365 godz.	1320 godz.
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (<i>wraz z obowiązkowymi praktykami</i>):	123 ECTS (w tym 3 ECTS obowiązkowe praktyki)	
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem dyscypliny wiodącej : – dyscyplina naukowa: matematyka – dyscyplina naukowa: informatyka techniczna i telekomunikacja	75% 25%	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	64 ECTS	63 ECTS
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	5 ECTS	
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	0 godz.	
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):	65 ECTS, tj. 52,85%	63 ECTS, tj. 51,22%
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową 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:	72 ECTS, tj. 58,54%	76 ECTS, tj. 61,79%
Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów – w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	0 ECTS, tj. 0%	0 ECTS, tj. 0%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi ponad 18 ECTS (minimum 270 godzin)	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi ponad 7 ECTS (minimum 105 godzin)	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych	Realizowany przedmiot w języku angielskim w wymiarze minimum 30 godzin	
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20	

Określenie efektów uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka i Analiza Danych prowadzonym na Wydziale Matematyki i Nauk

Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) – „Odniesienie-symbol”,
- charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/ na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) – „Odniesienie – symbol I/III”.

1) Efekty wspólne dla wszystkich specjalności

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	MAD2_W01	Absolwent ma pogłębianą wiedzę dotyczącą modeli analitycznych, probabilistycznych, algebraicznych.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
2.	MAD2_W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
3.	MAD2_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
4.	MAD2_W04	Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.	I.P7S_WK	P7SU_W
5.	MAD2_W05	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	I.P7S_WK	P7SU_W
Umiejętności				
6.	MAD2_U01	Absolwent potrafi w przystępny sposób przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku lub w języku obcym (zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego), zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników, zwłaszcza w obszarze związanym ze studiowanym kierunkiem.	I.P7S_UK	P7SU_U
7.	MAD2_U02	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7SU_U
8.	MAD2_U03	Potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu.	I.P7S_UO	P7SU_U
Kompetencje społeczne				
9.	MAD2_K01	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	I.P7S_KK	P7SU_K
10.	MAD2_K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7SU_K
11.	MAD2_K03	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	I.P7S_KR	P7SU_K

2) Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych (SMAD)

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	MAD2SMAD_W01	Absolwent zna własności wybranych rozkładów wielowymiarowych oraz metody estymacji i testowania hipotez w przypadku wielowymiarowym.	I.P7S_WG.o	P7SU_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
2.	MAD2SMAD_W02	Zna podstawowe testy nieparametryczne, metody badania niezależności oraz kwantyfikacji siły zależności.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
3.	MAD2SMAD_W03	Zna podstawy estymacji nieparametrycznej i różne metody wygładzania.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
4.	MAD2SMAD_W04	Zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, w tym wielowymiarowych, zna metodę symulowanego wyważania i algorytmy EM i MCEM. Wie jak działa metoda bootstrap i jej warianty.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
5.	MAD2SMAD_W05	Zna podstawowe metody Monte Carlo Markow Chain (algorytm Metropolisa-Hastingsa i próbnik Gibbsa), zna warunki zbieżności tych algorytmów.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
6.	MAD2SMAD_W06	Zna pojęcia funkcji przeżycia, funkcji hazardu i mechanizmu cenzorowania. Wie, czym jest tablica przeżycia i zna podstawowe wskaźniki demograficzne. Zna estymator Kaplana-Meiera oraz podstawowe testy równości dwóch krzywych przeżycia. Zna model proporcjonalnych hazardów, modele analizy przeżyć z efektami losowymi oraz modele wielostanowe.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
7.	MAD2SMAD_W07	Zna pojęcia stacjonarnego szeregu czasowego, funkcji korelacji i korelacji częściowej procesów ARMA, ARIMA, SARIMA i procesu liniowego oraz procesów warunkowo heteroskedastycznych.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
8.	MAD2SMAD_W08	Wie, co to jest dystrybucja i gęstość spektralna oraz zna związki między funkcją autokowariancji a gęstością spektralną. Wie jak konstruować filtry dolnoprzepustowe. Zna konstrukcję periodogramu.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
9.	MAD2SMAD_W09	Zna podstawy teoretyczne analizy składowych głównych, analizy składowych niezależnych oraz analizy dyskryminacyjnej w modelu gaussowskim.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
10.	MAD2SMAD_W10	Zna metodologię konstrukcji kluczowych typów klasyfikatorów oraz metody adaptacji klasycznych klasyfikatorów i estymatorów regresji w problemach o wysokiej i bardzo wysokiej wymiarowości. Zna metody optymalizacji ryzyka empirycznego i jej wykorzystanie w klasyfikacji.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
11.	MAD2SMAD_W11	Zna podstawowe bezmodelowe i modelowe metody analizy skupień.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
12.	MAD2SMAD_W12	Absolwent zna metodologię estymacji, predykcji oraz testowania hipotez w ujęciu bayesowskim.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
13.	MAD2SMAD_W13	Wie, czym jest model hierarchiczny oraz ukryte modele Markowa. Zna metody regresji w ujęciu bayesowskim.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
14.	MAD2SMAD_W14	Zna postać modelu logistycznego oraz związane z nim testy oraz metody diagnostyczne. Zna postać poissonowskiego modelu regresyjnego oraz podstawowe metody analizy tablic wielodzzielczych przy użyciu modeli log-liniowych.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
15.	MAD2SMAD_W15	Zna sformułowanie uogólnionego modelu liniowego, pojęcie funkcji łączącej, ogólną postać odchylenia, testów istotności i dopasowania oraz metody konstrukcji rezyduów. Zna pojęcie efektu losowego, liniowego modelu mieszanego, nadwyżki rozproszenia, quasi-wiarogodności oraz równań estymujących.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
Umiejętności				
16.	MAD2SMAD_U01	Absolwent umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego; potrafi wyznaczać estymatory oraz weryfikować hipotezy w wielowymiarowym modelu normalnym.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
17.	MAD2SMAD_U02	Umie dobrać test nieparametryczny właściwy do badanego zagadnienia i potrafi stosować ów test w praktyce. Potrafi dla danych ilościowych i jakościowych znajdować wskaźniki zależności i badać niezależność cech.	I.P7S_UW.o	P7SU_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
18.	MAD2SMAD_U03	Potrafi przeprowadzić estymację gęstość rozkładu oraz nieparametryczną estymację funkcji regresji.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
19.	MAD2SMAD_U04	Umie wygenerować próby pseudolosowe metodą odwracania dystrybuanty, eliminacji, ilorazu równomiernego. Umie wygenerować próby bootstrap, wygładzony bootstrap, jackknife i zastosować je do oceny zmienności estymatora	I.P7S_UW.o	P7SU_U
20.	MAD2SMAD_U05	Umie skonstruować algorytm Metropolisa-Hastingsa dla danego rozkładu oraz zdiagnozować jego zbieżność.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
21.	MAD2SMAD_U06	Umie wyznaczyć estymator Kaplana-Meiera i skumulowanego hazardu ocenić jego dokładność i wyznaczyć przedziały ufności dla prawdopodobieństwa dożycia oraz zinterpretować wyniki odpowiednich testów.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
22.	MAD2SMAD_U07	Umie wyznaczyć podstawowe estymatory parametryczne funkcji przeżycia, skonstruować tablicę przeżycia i wyznaczyć estymatory podstawowych parametrów demograficznych. Umie dopasować do danych i zinterpretować modele analizy przeżyć z efektami losowymi bądź model wielostanowy.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
23.	MAD2SMAD_U08	Umie dopasować i przeprowadzić diagnostykę dopasowania podstawowych klas szeregów czasowych (ARMA, ARIMA, multiplikatywny SARIMA). Zna metody identyfikacji i prognozy szeregów. Umie obliczyć funkcje kowariancji i korelacji częściowej oraz obliczyć błąd predykcji. Umie dopasować do danych modele warunkowo heteroskedastyczne.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
24.	MAD2SMAD_U09	Umie skonstruować periodogram oraz potrafi obliczyć gęstość spektralną procesu. Umie skonstruować filtr dolnoprzepustowy oraz przeprowadzić test białego szumu oparty na periodogramie.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
25.	MAD2SMAD_U10	Umie skonstruować klasyfikatory liniowe i ocenić błędy klasyfikacji. Umie stosować metodę SVM i jej wersję jądrową w problemach klasyfikacji i estymacji regresji.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
26.	MAD2SMAD_U11	Umie stosować metody analizy składowych głównych w konkretnych zagadnieniach, wybierać liczbę kierunków w tej metodzie oraz oceniać jej skuteczność. Umie stosować metodę skalowania wielowymiarowego.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
27.	MAD2SMAD_U12	Umie przeprowadzać analizę skupień stosując metodę k-średnich i jej warianty, metodę mieszanek i spektralną oraz sieci samoorganizujące się Kohonena.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
28.	MAD2SMAD_U13	Umie skonstruować estymatory bayesowskie, bayesowskie przedziały ufności oraz test bayesowski.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
29.	MAD2SMAD_U14	Umie skonstruować próbnik Gibbsa w prostych modelach hierarchicznych oraz przeprowadzić analizę regresji w ujęciu bayesowskim.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
30.	MAD2SMAD_U15	Potrafi dopasować do danych model logistyczny oraz regresyjny model poissonowski, przeprowadzić testy istotności, dopasowania oraz diagnostykę. Umie skonstruować podstawowe modele log-liniowe dla tablicy wielodzielczej oraz przeprowadzić testy istotności zmiennych i występowania interakcji między nimi. Umie dopasować do danych model mieszany oraz zinterpretować jego wyniki.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
31.	MAD2SMAD_U16	Umie obliczyć wartość średnią, wariancję oraz postać odchylenia dla wybranych uogólnionych modeli liniowych oraz skonstruować przybliżony estymator największej wiarygodności metodą iterowanych ważonych najmniejszych kwadratów.	I.P7S_UW.o	P7SU_U

3) Specjalność: Probabilistyka i Modelowanie (PRiMO)

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	MAD2PRiMO_W01	Absolwent posiada wiedzę z teorii martyngałów, całki stochastycznej i stochastycznych równań różniczkowych oraz zna najważniejsze twierdzenia z tego zakresu.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
2.	MAD2PRiMO_W02	Zna metody modelowania różnych rynków finansowych (przy założeniu deterministycznej stopy procentowej) oraz metody wyceny instrumentów pochodnych i zabezpieczania wypłat.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
3.	MAD2PRiMO_W03	Zna podstawowe metody modelowania stóp procentowych, modele chwilowej stopy procentowej, stóp forward (HJM), metody wyceny instrumentów pochodnych stopy procentowej.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
4.	MAD2PRiMO_W04	Zna model ryzyka indywidualnego, jego charakterystyki, sposoby wyznaczania dokładnych i przybliżonych rozkładów prawdopodobieństw strat, zagadnienie aproksymacji modelami złożonymi.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
5.	MAD2PRiMO_W05	Zna podstawowe modele ryzyka złożonego, ich własności i charakterystyki, metody obliczania dokładnych i przybliżonych rozkładów prawdopodobieństw dla portfela początkowego i reasekurowanego.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
6.	MAD2PRiMO_W06	Zna modele procesów ryzyka, sposoby wyznaczania prawdopodobieństwa ruiny i jego aproksymacji, rozkłady prawdopodobieństw maksymalnej straty i deficytu.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
7.	MAD2PRiMO_W07	Zna metody zaawansowane numeryczne i symulacyjne wyceny instrumentów pochodnych oraz metody ich zabezpieczania.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
8.	MAD2PRiMO_W08	Zna podstawowe modele probabilistyczne w biologii i genetyce	I.P7S_WG.o	P7SU_W
9.	MAD2PRiMO_W09	Zna modele grafów i sieci losowych oraz ich ewolucji w czasie	I.P7S_WG.o	P7SU_W
10.	MAD2PRiMO_W10	Zna podstawowe zastosowania modeli grafowych, w szczególności ich zastosowania do modelowania macierzy kowariancji w modelach gaussowskich	I.P7S_WG.o	P7SU_W
11.	MAD2PRiMO_W11	Zna metody optymalizacji stochastycznej w tym algorytmy gradientowe i MCMC.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
12.	MAD2PRiMO_W12	Zna podstawowe pojęcia wysokowymiarowej probabilistyki, takie jak wektory, macierze losowe, nierówności probabilistyczne.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
13.	MAD2PRiMO_W13	Ma pogłębioną wiedzę probabilistyczną w tym zna teorię wielkich odchyleń, rozkłady ekstremalne, różnorodne metryki na przestrzeni miar probabilistycznych.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
14.	MAD2PRiMO_W14	Ma zna różnorodne procesy stochastyczne służące do modelowania zjawisk z różnych dziedzin nauki.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
15.	MAD2PRiMO_W15	Zna zasady i modele wyznaczania składek ubezpieczeniowych.	I.P7S_WG.o	P7SU_W
Umiejętności				
16.	MAD2PRiMO_U01	Absolwent potrafi dobrać odpowiednie metody aproksymacji rozkładu strat dla różnych zagadnień ubezpieczeniowych oraz wyznaczać parametry portfela.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
17.	MAD2PRiMO_U02	Potrafi wyznaczyć aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny dla różnych modeli procesu rezerw oraz wysokość składki przy ograniczeniach na prawdopodobieństwo ruiny.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
18.	MAD2PRiMO_U03	Potrafi znaleźć rozkład prawdopodobieństwa maksymalnej straty i deficytu w różnych momentach spadków rezerw oraz ich charakterystyki.	I.P7S_UW.o	P7SU_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
19.	MAD2PRiMO_U04	Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do analizy zagadnień ubezpieczeniowych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
20.	MAD2PRiMO_U05	Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach finansowych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
21.	MAD2PRiMO_U06	Potrafi stosować narzędzia z analizy stochastycznej i rachunku prawdopodobieństwa w zagadnieniach modelowania ryzyka finansowego i ubezpieczeniowego.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
22.	MAD2PRiMO_U07	Potrafi zastosować różne modele i metody wyceny instrumentów pochodnych oraz sposoby ich zabezpieczania.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
23.	MAD2PRiMO_U08	Potrafi stosować modele stochastycznej stopy procentowej do wyceny instrumentów pochodnych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
24.	MAD2PRiMO_U09	Potrafi zastosować metody numeryczne do wyceny instrumentów pochodnych wykorzystując języki programowania.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
25.	MAD2PRiMO_U10	Posiada umiejętność stosowania technik symulacyjnych w wycenie instrumentów pochodnych oraz zarządzaniu ryzykiem.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
26.	MAD2PRiMO_U11	Umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą różnorodnych metod.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
27.	MAD2PRiMO_U12	Umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego; potrafi wyznaczać estymatory macierzy kowariancji za pomocą różnorodnych metod.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
28.	MAD2PRiMO_U13	Potrafi korzystać z pakietów obliczeniowych do reprezentacji i badania sieci losowych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
29.	MAD2PRiMO_U14	Umie symulować różnorodne sieci i grafy losowe.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
30.	MAD2PRiMO_U15	Umie wykorzystywać metody wysokowymiarowej probablistyki.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
31.	MAD2PRiMO_U16	Umie stosować poznane modele probabilistyczne w biologii.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
32.	MAD2PRiMO_U17	Dla zadanego problemu/tematu potrafi znaleźć w literaturze odpowiednie informacje i przedstawić je w sposób przystępny w postaci opracowania (referatu).	I.P7S_UO	P7SU_U
33.	MAD2PRiMO_U18	Potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	I.P7S_UU	P7SU_U
34.	MAD2PRiMO_U19	Potrafi używać narzędzi z teorii martyngałów i równań stochastycznych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
35.	MAD2PRiMO_U20	Potrafi konstruować model rynku finansowego bez arbitrażu.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
36.	MAD2PRiMO_U21	Umie wykorzystywać różnorodne zaawansowane narzędzia probabilistyczne w zagadnieniach teoretycznych i praktycznych.	I.P7S_UW.o	P7SU_U
37.	MAD2PRiMO_U22	Umie zaimplementować poznane narzędzia i algorytmy.	I.P7S_UW.o	P7SU_U

Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej							
Plan studiów dla kierunku MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH , studia drugiego stopnia							
specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych							
obowiązujący od roku akademickiego 2022/2023							
Semestr 1							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Analiza wielowymiarowa	6	2	2			E
2.	Statystyka nieparametryczna	6	2	2			E
3.	Zaawansowane metody Monte-Carlo	6	2		2		E
4.	Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 1	2		2			
5.	Przedmiot obieralny I	5	2	2			
6.	Przedmiot obieralny II	4	2	2			
	Razem:	29	10	10	2	0	3
	Suma godzin:		22				
Semestr 2							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Biostatystyka	6	2		2		E
2.	Szeregi czasowe	6	2	1	1		E
3.	Zaawansowane metody uczenia maszynowego	6	2		2		E
4.	Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 2	2		2			
5.	Przedmiot humanistyczny I	3		2			
6.	Przedmiot obieralny III	4	2	2			
7.	Przedmiot obieralny IV	4	2	2			
	Razem:	31	10	9	5	0	3
	Suma godzin:		24				
	Suma godzin bez HES, JO, WF:		22				
Semestr 3							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Metody bayesowskie	6	2	2			E
2.	Uogólnione modele liniowe	6	2		2		E
3.	Warsztaty badawcze 1	6	2		4		
4.	Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 3*	2		2			
5.	Przedmiot humanistyczny II	2		2			
6.	Przedmiot obieralny V	4	2	2			
7.	Przedmiot obieralny VI	4	2	2			
	Razem:	30	10	10	6	0	2
	Suma godzin:		26				
	Suma godzin bez HES, JO, WF:		24				
	Praktyki (3 tygodnie) zaliczone do końca semestru 3	3	-	-	-		
Semestr 4							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Seminarium dyplomowe*	2		2			
2.	Praca dyplomowa	20					
3.	Warsztaty badawcze 2	6	2		4		
4.	Przedmiot obieralny VII	2		2			
	Razem:	30	2	4	4	0	0
	Suma godzin:		10				

* Referat wygłaszany w języku obcym

Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej							
Plan studiów dla kierunku MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH, studia drugiego stopnia							
specjalność: Probabilistyka i Modelowanie							
obowiązujący od roku akademickiego 2022/2023							
Semestr 1							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Modele probabilistyczne w biologii	5	2	2			E
2.	Teoria ryzyka w ubezpieczeniach	6	2	2	1		E
3.	Optymalizacja stochastyczna	6	2	1	2		E
4.	Przedmiot obieralny I	5	2	2			
5.	Przedmiot obieralny II	4	1	2			
6.	Przedmiot obieralny III	4	1	2			
	Razem:	30	10	11	3	0	3
	Suma godzin:		24				
Semestr 2							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Wybrane zagadnienia probabilistyki	5	2	2			
2.	Podstawy analizy stochastycznej	6	3	3			E
3.	Statystyczne modele grafowe	6	2		2		E
4.	Seminarium 1	2		2			
5.	Przedmiot humanistyczny I	3		2			
6.	Przedmiot obieralny IV	4	2	2			
7.	Przedmiot obieralny V	4	2	2			
	Razem:	30	11	13	2	0	2
	Suma godzin:		26				
	Suma godzin bez HES, JO, WF:		24				
Semestr 3							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Matematyka finansowa	6	3	2	1		E
2.	Wysokowymiarowa probabilistyka	6	2	1		1	E
3.	Sieci i grafy losowe	6	2	1	1		E
4.	Seminarium 2	2		2			
5.	Przedmiot humanistyczny II	2		2			
6.	Przedmiot obieralny VI	4	2	2			
7.	Przedmiot obieralny VII	4	2	2			
	Razem:	30	11	12	2	1	3
	Suma godzin:		26				
	Suma godzin bez HES, JO, WF:		24				
	Praktyki (3 tygodnie) zaliczone do końca semestru 3	3	-	-	-		
Semestr 4							
Lp	Nazwa przedmiotu	Pkt.	W	C	L	P	E/Z
1.	Seminarium dyplomowe*	2		2			
2.	Praca dyplomowa	20					
3.	Warsztaty badawcze	6	1			4	
4.	Przedmiot obieralny VIII	2		2			
	Razem:	30	1	4	0	4	0
	Suma godzin:		9				

* Referat wygłaszany w języku obcym

"Matryca efektów kształcenia dla kierunku Matematyka - II ° stopień, SMAD"	Analiza wielowymiarowa	Statystyka nieparametryczna	Zaawansowane metody Monte-Carlo	Biostatystyka	Szeregi czasowe	Zaawansowane metody uczenia maszynowego	Metody bayesowskie	Uogólnione modele liniowe	Warsztaty badawcze	Seminarium / seminarium dyplomowe	Praca dyplomowa	Praktyki zawodowe	Przedmioty humanistyczno-ekonomiczno-społeczne
	AWW	SNP	ZMMC	BIO	SCZ	ZMUM	MBA	UML	WBA	SEM	PPD	PZ	HES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
	WIEDZA												
MAD2_W01									XXX	XX	XX		XX
MAD2_W02									XXX	XX	XX	XX	
MAD2_W03									X	XX	XXX	X	
MAD2_W04				X						XX	XXX	XXX	XXX
MAD2_W05													XXX
MAD2SMAD_W01	XXX								X				
MAD2SMAD_W02		XXX							X				
MAD2SMAD_W03		XXX							X				
MAD2SMAD_W04			XXX						X				
MAD2SMAD_W05			XXX						X				
MAD2SMAD_W06				XXX					X				
MAD2SMAD_W07					XXX				X				
MAD2SMAD_W08					XXX				X				
MAD2SMAD_W09						XXX			XX				
MAD2SMAD_W10						XXX			XX				
MAD2SMAD_W11						XXX			XX				
MAD2SMAD_W12							XXX		X				
MAD2SMAD_W13							XXX		X				
MAD2SMAD_W14								XXX	X				
MAD2SMAD_W15								XXX	X				

"Matryca efektów kształcenia dla kierunku Matematyka - II ° stopień, SMAD"	Analiza wielowymiarowa	Statystyka nieparametryczna	Zaawansowane metody Monte- Carlo	Biostatystyka	Szeregi czasowe	Zaawansowane metody uczenia maszynowego	Metody bayesowskie	Uogólnione modele liniowe	Warsztaty badawcze	Seminarium / seminarium dyplomowe	Praca dyplomowa	Praktyki zawodowe	Przedmioty humanistyczno- ekonomiczno-społeczne
	AWW	SNP	ZMMC	BIO	SCZ	ZMUM	MBA	UML	WBA	SEM	PPD	PZ	HES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
	UMIEJĘTNOŚCI												
M2_U01									XX	XXX	XXX		XXX
M2_U02				X					XX	XXX	XXX		XX
M2_U03				X					XXX	XX		XX	XX
MAD2SMAD_U01	XXX								X				
MAD2SMAD_U02		XXX							X				
MAD2SMAD_U03		XXX							X				
MAD2SMAD_U04			XXX						X				
MAD2SMAD_U05			XXX						X				
MAD2SMAD_U06				XXX					X				
MAD2SMAD_U07				XXX					X				
MAD2SMAD_U08					XXX				X				
MAD2SMAD_U09					XXX				X				
MAD2SMAD_U10						XXX			XX				
MAD2SMAD_U11						XXX			XX				
MAD2SMAD_U12						XXX			XX				
MAD2SMAD_U13							XXX		X				
MAD2SMAD_U14							XXX		X				
MAD2SMAD_U15								XXX	X				
MAD2SMAD_U16								XXX	X				
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE												
MAD2_K01	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	XXX	XX	XXX	
MAD2_K02				X					XXX		XX	X	XXX
MAD2_K03									XXX	XXX	XX	XXX	XXX

"Matryca efektów kształcenia dla kierunku Matematyka i Analiza Danych - II ° stopień, PRiMO"	Modele probabilistyczne w biologii	Teoria ryzyka w ubezpieczeniach	Optymalizacja stochastyczna	Wybrane zagadnienia probabilistyki	Podstawy analizy stochastycznej	Statystyczne modele grafowe	Matematyka finansowa	Wysokowymiarowa probabilistyka	Sieci i grafy losowe	Warsztaty badawcze	Fizyka matematyczna	Seminarium / seminarium dyplomowe	Praca dyplomowa	Przedmioty humanistyczne i społeczne
	MPB	TRU	OS	WZP	PAS	SMG	MF	WP	SGL	WBA	FM	SEM	PPD	HES
	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	13	12
	WIEDZA													
MAD2_W01	X					X			X	X		X	X	
MAD2_W02										X		X		
MAD2_W03										X		X	X	
MAD2_W04												X	X	
MAD2_W05													X	
MAD2PRiMO_W01					X					X				
MAD2PRiMO_W02							X			X				
MAD2PRiMO_W03							X			X				
MAD2PRiMO_W04		X								X				
MAD2PRiMO_W05		X								X				
MAD2PRiMO_W06		X								X				
MAD2PRiMO_W07							X			X				
MAD2PRiMO_W08	X									X				
MAD2PRiMO_W09									X	X				
MAD2PRiMO_W10						X				X				
MAD2PRiMO_W11			X							X				
MAD2PRiMO_W12				X				X		X				
MAD2PRiMO_W13				X				X		X				
MAD2PRiMO_W14	X		X							X				
MAD2PRiMO_W15		X								X				

[illegible]