

Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia		
Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:		Korelacja i regresja wielowymiarowa
Nazwa w języku angielskim:	Multiple Correlation and Regression	
Język wykładowy:	polski	
Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:		Analiza danych
Jednostka realizująca:	Instytut Matematyki	
Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):		fakultatywny
Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):		pierwszego stopnia
Rok studiów:	trzeci	
Semestr:	szósty	
Liczba punktów ECTS:	5	
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:		dr Agnieszka Prusińska
Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:		dr Agnieszka Prusińska
Założenia i cele przedmiotu:		Zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami wielowymiarowej analizy korelacji i regresji oraz przygotowanie do praktycznego stosowania poznanych procedur i samodzielnej interpretacji uzyskanych wyników.
Symbol efektu	Efekt uczenia się:	Symbol efektu kierunkowego
	WIEDZA Student zna i rozumie:	
W_01	podstawowe pojęcia i metody wielowymiarowej analizy danych, rozumie ich przydatność i wartości poznawcze	K_W02, K_W08, K_W11
W_02	zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyki i rozumie ich ograniczenia	K_W02, K_W08, K_W11
W_03	zasady i procedurę przeprowadzania analiz statystycznych oraz możliwości wykorzystania odpowiedniego oprogramowania komputerowego	K_W02, K_W08, K_W11
Symbol efektu	UMIEJĘTNOŚCI Student potrafi:	Symbol efektu kierunkowego
U_01	w sposób zrozumiały w mowie i na piśmie sformułować problem korzystając z pojęć analizy korelacji i regresji	K_U18, K_U20

U_02	interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	K_U05, K_U07
U_03	wykorzystywać programy komputerowe w zakresie wielowymiarowej analizy korelacji i regresji oraz interpretować graficzną reprezentację danych	K_U07, K_U11, K_U14
U_04	formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych	K_U18, K_U20
Symbol efektu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Student jest gotów do:	Symbol efektu kierunkowego
K_01	krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01

Forma i typy zajęć: wykłady (30 godz.), ćwiczenia (30 godz.)

Wymagania wstępne i dodatkowe:

Dobra umiejętność obsługi komputera i znajomość zaawansowanych programów do statystycznej analizy danych, statystyka i rachunek prawdopodobieństwa, podstawowe operacje rachunku macierzowego.

Treści modułu kształcenia:

1. Wektory losowe: rozkłady łączne, brzegowe, warunkowe, macierz kowariancji, rozkład funkcji wektora losowego.
2. Współzależność zjawisk (korelacja): wykrywanie zależności między zmiennymi, podstawowe pojęcia w rachunku korelacji, miary zależności dwóch cech, współczynniki korelacji.
3. Analiza wariancji i kowariancji: jednoczynnikowa, dwuczynnikowa i trójczynnikowa, interakcje między czynnikami.
4. Metody analizy współzależności.
 - a. Analiza korespondencji.
 - b. Analiza czynnikowa.
 - c. Segmentacja – hierarchiczna i niehierarchiczna analiza skupień
5. Analiza dyskryminacji

Literatura podstawowa:

1. E. Frątczak, Wielowymiarowa analiza statystyczna: teoria – przykłady zastosowań z systemem SAS, Szkoła Główna Handlowa - Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2009
2. T. Panek, Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej, SGH, Warszawa 2009
3. A. Stanisław, Przystępny kurs statystyki: z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. T. 3, Analizy wielowymiarowe, Wyd. StatSoft, Kraków 2007

Literatura dodatkowa:

1. K. Jajuga, Statystyczna analiza wielowymiarowa, PWN, 1993.
2. D.F. Morrison, Wielowymiarowa analiza statystyczna, PWN, Warszawa 2009.
3. M. Rószkiewicz, Zarys metod statystyki wielowymiarowej z wykorzystaniem programów komputerowych, SGH, Warszawa 1990.
4. T.W. Anderson, An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, Wiley, New York 1984.
5. Rockafellar R.T., Convex Analysis, Princeton 1970

Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:	
Wykład informacyjny wspomagany prezentacją multimedialną, ćwiczenia rachunkowe z wykorzystaniem komputerów.	
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się
W_01 – W_03, U_01 – U_04, K_01	Wszystkie efekty sprawdzane będą na poszczególnych zajęciach praktycznych oraz na kolokwium na koniec semestru.
Forma i warunki zaliczenia:	
Warunek uzyskania zaliczenia przedmiotu: co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności na ćwiczeniach, uzyskanie co najmniej 51% punktów z kolokwium. Sposób uzyskania punktów: a) kolokwium. b) aktywność na zajęciach: do 10% ogólnej liczby punktów. Poprawy: jednorazowa poprawa kolokwium.	
Bilans punktów ECTS:	
Aktywność	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz.
Udział w ćwiczeniach	30 godz.
Udział w konsultacjach z przedmiotu	3 godz.
Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	32 godz.
Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	30 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz.
Punkty ECTS za przedmiot	5 ECTS

Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia		
Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:		Analiza regresji
Nazwa w języku angielskim:	Regression Analysis	
Język wykładowy:	polski	
Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:		Analiza danych
Jednostka realizująca:	Instytut Matematyki	
Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):		fakultatywny
Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):		pierwszego stopnia
Rok studiów:	trzeci	
Semestr:	szósty	
Liczba punktów ECTS:	5	
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:		dr Agnieszka Prusińska
Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:		dr Agnieszka Prusińska
Założenia i cele przedmiotu:		Badanie zależności pomiędzy zjawiskami z użyciem technik i narzędzi wykorzystywanych w analizie korelacji i regresji. Analiza regresji rzeczywistych zbiorów danych
Symbol efektu	Efekt uczenia się:	Symbol efektu kierunkowego
	WIEDZA Student zna i rozumie:	
W_01	podstawowe pojęcia związane z zależnością pomiędzy seriami danych	K_W01, K_W02, K_W10
W_02	pojęcia korelacji, regresji liniowej i krzywoliniowej	K_W01, K_W02, K_W10
W_03	model regresji wielorakiej/wielowymiarowej	K_W01, K_W02, K_W10
W_04	sposoby pozyskiwania danych z różnorodnych źródeł	K_W013
Symbol efektu	UMIEJĘTNOŚCI Student potrafi:	Symbol efektu kierunkowego
U_01	posługiwać się podstawowymi technikami i narzędziami wykorzystywanymi w analizie korelacji i regresji	K_U09, K_U10, K_U11

U_02	przeprowadzić rzeczywistą analizę korelacji i regresji na dużych zbiorach danych	K_U05, K_U06, K_U11
Symbol efektu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Student jest gotów do:	Symbol efektu kierunkowego
K_01	ponoszenia odpowiedzialności za własne decyzje zapadające na skutek przeprowadzonej analizy regresji i/lub korelacji zbiorów danych	K_K04
K_02	kierowania się regułami, normami i zasadami zgodnymi z etyką zawodową w procesie analizy badanych szeregów czasowych	K_K04
K_03	krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, rozumie potrzebę dalszego kształcenia uwzględniając trendy w przetwarzaniu i analizie danych	K_K01, K_K02
K_04	do myślenia i działania w sposób samodzielny i przedsiębiorczy; wykazuje się inicjatywą	K_K03
Forma i typy zajęć:		wykłady (30 godz.), ćwiczenia (30 godz.)
Wymagania wstępne i dodatkowe:		
Wiedza z zakresu rachunek prawdopodobieństwa i statystyka		
Treści modułu kształcenia:		
Analiza korelacji. Współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Współczynnik korelacji rang Spearmana. Współczynnik korelacji rang τ Kendalla. Analiza regresji liniowej prostej. Wyznaczanie prostej regresji metodą najmniejszych kwadratów, analiza sum kwadratów błędów, współczynnik determinacji. Model zależności liniowej, estymatory współczynników teoretycznej prostej regresji wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów oraz ich własności. Regresja krzywoliniowa. Modele linearyzowalne (typu wykładniczego, potęgowego, logarytmicznego, wielomianowego, hiperbolicznego itp.) oraz modele nieliniowe. Macierz korelacji. Współczynnik korelacji zupełnej (całkowitej), współczynnik korelacji częściowej, współczynnik korelacji semiczęściowej, współczynnik korelacji wielorakiej i jego statystyczna istotność. Klasyczny model regresji wielorakiej (wielokrotnej, wielowymiarowej).		
Literatura podstawowa:		
1. Stanisław, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny, tom I-III, StatSoft, Kraków, 2007 2. W. Krysiński, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Część II. Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 2007 3. M. Dobosz, Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2004. 4. J. Greń, Statystyka matematyczna. Modele i zadania, PWN, Warszawa, 1984. 5. N.R. Draper, H. Smith, Analiza regresji stosowana, PWN, Warszawa, 1973. 6. M. Sobczyk, Statystyka, PWN, Warszawa 2007.		
Literatura dodatkowa:		

1. D. Hosmer, S. Lemeshow, Applied Logistic Regression - second edition, John Wiley & Sons, Inc, 2000.
2. J.M. Hilbe, Logistic regression models, Chapman & Hall/CRC Press 2009.

Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:

Wykład prowadzony technikami multimedialnymi: prezentacja + przykłady, ćw. lab rozwiązywanie zadań.
Zadania rachunkowe realizowane w pakietach Statistica, Matlab, Excel

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się
W_01 – W_04, U_01 – U_02, K_01 – K_04	Wszystkie efekty kształcenia będą sprawdzone podczas kolokwium i zaliczenia.

Forma i warunki zaliczenia:

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie kolokwium oraz zaliczenia na ocenę (forma pisemna lub ustna). Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej 51% ogólnej liczby punktów z kolokwium oraz z zaliczenia.

Kryterium oceny:

51-60% ogólnej liczby punktów– ocena dst
61-70% ogólnej liczby punktów– ocena dst+
71-80% ogólnej liczby punktów– ocena db
81-90% ogólnej liczby punktów– ocena db+
91-100% ogólnej liczby punktów– ocena bdb

Bilans punktów ECTS:

Aktywność	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz.
Udział w ćwiczeniach	30 godz.
Udział w konsultacjach z przedmiotu	3 godz.
Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	32 godz.
Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	30 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz.
Punkty ECTS za przedmiot	30 godz.

Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia		
Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:		Sieci neuronowe w MatLabie
Nazwa w języku angielskim:	Neural Networks in MatLab	
Język wykładowy:	polski	
Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:		Analiza danych
Jednostka realizująca:	Instytut Informatyki	
Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):		fakultatywny
Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):		pierwszego stopnia
Rok studiów:	trzeci	
Semestr:	szósty	
Liczba punktów ECTS:	5	
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:		dr hab. inż. Jerzy Tchórzewski, prof. uczelni
Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:		dr hab. inż. Jerzy Tchórzewski, prof. uczelni
Założenia i cele przedmiotu:		Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pojęciami dotyczącymi sztucznych sieci neuronowych, a także ich implementacją oraz zastosowaniem w środowisku MatLab.
Symbol efektu	Efekt uczenia się:	Symbol efektu kierunkowego
	WIEDZA Student zna i rozumie:	
W_01	podstawowe pojęcia związane z uczeniem maszynowym i sztucznymi sieciami neuronowymi	K_W10
W_02	podstawowe architektury głębokich sieci neuronowych	K_W11
W_03	zasadę działania i uczenia sztucznych sieci neuronowych oraz potrafi zastosować odpowiedni model do badanego zagadnienia	K_W07, K_W11
Symbol efektu	UMIEJĘTNOŚCI Student potrafi:	Symbol efektu kierunkowego
U_01	zaprojektować sieć neuronową do wybranego problemu	K_U11, K_U15
U_02	korzystać z pakietu MatLab Deep Learning Toolbox do projektowania sieci neuronowych oraz potrafi dokonywać optymalizacji architektury i parametrów wybranej sieci	K_U11, K_U16
U_03	ocenić jakość oraz przetestować utworzoną sieć neuronową	K_U16, K_U17

Symbol efektu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Student jest gotów do:	Symbol efektu kierunkowego
K_01	uznawania znaczenia sztucznych sieci neuronowych w rozwoju branży informatycznej	K_K02
K_02	krytycznej oceny otrzymanych wyników oraz poddania ich procesowi optymalizacji	K_K01
Forma i typy zajęć:		wykłady (30 godz.), ćwiczenia (30 godz.)
Wymagania wstępne i dodatkowe:		
Umiejętność samodzielnego programowania w środowisku MatLab. Wiedza z matematyki w zakresie studiów wyższych.		
Treści modułu kształcenia:		
1. Wstęp do uczenia maszynowego i sztucznych sieci neuronowych. Co to jest uczenie maszynowe. Historia i początki sztucznych sieci neuronowych. Charakterystyka neuronu. 2. Architektura sztucznych sieci neuronowych. Sieci jednowarstwowe i wielowarstwowe. Zapoznanie z pojęciami: zbiór danych uczących, testowych, walidacyjnych, cel, funkcja aktywacji, algorytm uczenia. 3. Algorytmy wstecznej propagacji błędów i ich zastosowanie. 4. Metody uczenia sieci neuronowych. Algorytm Levenberga-Marquardta, metoda propagacji wstecznej, metody gradientów sprzężonych, regularyzacja bayesowska. 5. Uczenie nadzorowane, a nienadzorowane. Sieć Kohonena. 6. Głębokie sieci neuronowe. Początki głębokich sieci neuronowych. 7. Optymalizacja uczenia głębokich sieci neuronowych. Metoda stochastycznego spadku wzdłuż gradientu. Metoda pędu. Wybór zmiennych wejściowych metodą ortogonalizacji Grama-Schmidta 8. Sieci konwolucyjne. Architektura i zastosowanie sieci konwolucyjnych. Augmentacja danych. Przetwarzanie obrazów. 9. Sieci rekurencyjne. Architektura i zastosowanie sieci rekurencyjnych. Sieci LSTM. Funkcja aktywacji ReLU. 10. Testowanie jakości sieci. Ocena krzyżowa. Wirtualna skrajna ocena krzyżowa. Przeprowadzanie symulacji. 11. Zastosowania systemów uczących się. Wybór odpowiedniego narzędzia do badanego zagadnienia.		
Literatura podstawowa:		
1. Beale M. H., Hagan M. T., Demuth H. B., Deep Learning Toolbox User's Guide (2019). 2. Koronacki J., Ćwik J.: Statystyczne systemy uczące się, WNT 2005 3. Markowska-Kaczmar U., Kwaśnicka H., Sieci neuronowe w zastosowaniach, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław (2005) 4. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN. Wyd. II zmienione. Warszawa (2012) 5. Kwaśnicka H., Ewolucyjne projektowanie sieci neuronowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław (2007)		
Literatura dodatkowa:		
1. Duch W., Korbacz J., Rutkowski L., Tadeusiewicz R., Sieci Neuronowe (Biocybernetyka I Inżynieria Biomedyczna 2000 Tom 6.) Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT (2000) 2. Bishop C. M.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer (2007)		

3. Beale H. M., Hagan T., M., Demuth B., H., Neural Network Toolbox User's Guide, (2017)
4. Berendt-Marchel, M., Wawrzynczak, A., Artificial Neural Network Training in Matlab with the use of Deep Learning Toolbox, Computer Algebra Systems in Teaching and Research (2019)

Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:

Laboratoria wspomagane technikami komputerowymi. Zamieszczanie na stronach internetowych problemów i zadań laboratoryjnych.

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się
W_01 – W_03	Efekty sprawdzane będą na kolokwium zaliczeniowym.
U_01 - U_03	Efekty będą sprawdzane na zajęciach laboratoryjnych, podczas stosowania wiedzy w praktyce.
K_01 - K_02	Efekty będą sprawdzane na bieżąco, w oparciu o posiadaną wiedzę i umiejętności w czasie zajęć laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia:

Moduł kończy się zaliczeniem z oceną. Ocena końcowa jest sumą punktów uzyskanych na podstawie tematów wykonanych samodzielnie przez studenta na zajęciach laboratoryjnych oraz punktów z pisemnego kolokwium zaliczeniowego na ostatnim wykładzie. Za zajęciach laboratoryjnych można uzyskać maksymalnie 150pkt, a za kolokwium – maksymalnie 50pkt. Łącznie 200pkt. Zaliczenie zajęć następuje w przypadku uzyskania co najmniej 76pkt za zadania wykonane podczas ćwiczeń laboratoryjnych oraz co najmniej 26pkt z kolokwium.

Ocena końcowa modułu (po zaliczeniu wszystkich składowych) w zależności od sumy uzyskanych punktów jest następująca (w nawiasach ocena wg skali ECTS):

- 0-100 pkt – ndst (F)
- 101- 120 pkt – dst (E)
- 121-140 pkt – dst+ (D)
- 141-160 pkt – db (C)
- 161-180 pkt – db+ (B)
- 181-200 pkt – bdb (A)

Warunek uzyskania zaliczenia przedmiotu: co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności na ćwiczeniach i spełnienie każdego z niżej opisanych warunków

1. uzyskanie co najmniej 76 punktów z ćwiczeń laboratoryjnych
2. uzyskanie co najmniej 26 punktów z kolokwium

Poprawy: Jednorazowa poprawa kolokwium w sesji. Jednorazowe poprawy do 2 ćwiczeń laboratoryjnych w trakcie semestru.

Bilans punktów ECTS:

Aktywność	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz.

Udział w ćwiczeniach	30 godz.
Udział w konsultacjach z przedmiotu	3 godz.
Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	27 godz.
Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	35 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz.
Punkty ECTS za przedmiot	5 ECTS

Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia		
Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:		Sieci neuronowe w Statistica
Nazwa w języku angielskim:	Neural networks in Statistica	
Język wykładowy:	polski	
Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:		Analiza danych
Jednostka realizująca:	Instytut Matematyki	
Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):		fakultatywny
Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):		pierwszego stopnia
Rok studiów:	trzeci	
Semestr:	szósty	
Liczba punktów ECTS:	5	
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:		dr hab. Agnieszka Gil – Świdarska, prof. uczelni
Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:		dr hab. Agnieszka Gil – Świdarska, prof. uczelni, dr Agnieszka Siłuszyk
Założenia i cele przedmiotu:		Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pojęciami i zagadnieniami stosowanymi w sieciach neuronowych i uczeniu maszynowym; z klasyfikacją sieci neuronowych, z założeniami i modelami matematycznymi stosowanymi w sieciach neuronowych i głębokim uczeniu
Symbol efektu	Efekt uczenia się:	Symbol efektu kierunkowego
	WIEDZA Student zna i rozumie:	
W_01	pojęcia i zagadnienia z dziedziny sieci neuronowe	K_W01, K_W07
W_02	matematyczne podstawy sztucznej inteligencji i sieci neuronowych; najnowsze trendy i kierunki ich rozwoju; metody optymalizacji sieci neuronowych	K_W01, K_W02, K_W07
W_03	modele uczenia sieci neuronowych, ich założenia i ograniczenia; różne architektury sieci neuronowych i ich zastosowanie	K_W01, K_W05, K_W07, K_W10
Symbol efektu	UMIEJĘTNOŚCI Student potrafi:	Symbol efektu kierunkowego
U_01	wyjaśnić pojęcia i omówić zagadnienia związane z sieciami neuronowymi	K_U05

U_02	zdefiniować architektury i modele uczenia sieci neuronowych; metody ich optymalizacji	K_U06, K_U14, K_U15
U_03	dobierać i analizować metody oraz algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia sieci neuronowych do rozwiązywania konkretnego problemu; potrafi zinterpretować wyniki oraz sformułować wnioski na podstawie otrzymanych wyników	K_U06, K_U07, K_U10, K_U11
Symbol efektu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Student jest gotów do:	Symbol efektu kierunkowego
K_01	krytycznej oceny swojej wiedzy, rozumie potrzebę stosowania sieci neuronowych w aspekcie matematycznym, informatycznym i społecznym	K_K01
K_02	analizowania, modelowania i interpretowania dużych zbiorów danych za pomocą sieci neuronowych	K_K02, K_K03
Forma i typy zajęć: wykłady (30 godz.), ćwiczenia (30 godz.)		
Wymagania wstępne i dodatkowe:		
Matematyka, statystyka, metody numeryczne		
Treści modułu kształcenia:		
Wprowadzenie do sieci neuronowych. Sztuczna inteligencja. Uczenie maszynowe. Rodzaje sieci neuronowych. Gromadzenie danych dla sieci neuronowych. Neuronowe sieci warstwowe. Rodzaje. Przykłady. Zastosowanie. Problem uczenia głębokiego. Metody optymalizacji sieci neuronowych. Aproksymacje i interpolacje. Modele konwolucyjne sieci neuronowych. Architektura głębokich sieci neuronowych. Generalizacja. Algorytmy wspomagania generalizacji: Dropout, l2, batch norm, etc. Przeuczenie. Pojęcie modelu rekurencyjnego. Przykłady, rozszerzenia. Modele asocjacyjne. Sieć neuronowa a pamięć skojarzeniowa Rozszerzenia. Atencja, ciągłe uczenie. Pojęcie modeli generatywnych. Wariacyjne podejście do uczenia modeli generatywnych. Przestrzeń ukryta modeli generatywnych. Paradygmat uczenia adversarialnego Kierunki rozwoju sieci neuronowych		
Literatura podstawowa:		
- Lula P., Tadeusiewicz R. (tłum.) Wprowadzenie do sieci neuronowych (przekł. z jez. ang.), Statsoft Polska, Kraków, 2001 - Żurada J., Barski M., Jędruch W. Sztuczne sieci neuronowe: podstawy teorii i zastosowania, PWN, Warszawa, 1996 - Gateley E. (tłum. Olejniczak A.) Sieci neuronowe: prognozowanie finansowe i projektowanie systemów transakcyjnych, Wig-Press, Warszawa, 1999 - Lula P. Jednokierunkowe sieci neuronowe w modelowaniu zjawisk ekonomicznych, Wyd. AE, Kraków, 1999 - Witkowska D. Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne: wybrane zagadnienia finansowe, C.H. Beck, Warszawa, 2002 - Sobolewski Ł. Application of the neural networks for predicting the corrections for the national timescale UTC, Uniwersytet Zielona Góra Press, Zielona Góra, 2016		

Literatura dodatkowa:	
1. Osowski St. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000 2. Dintcheva-Biś D. Zastosowanie sieci neuronowych do prognozowania szeregów czasowych, Wyd. UŁ, Łódź, 1999	
Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:	
Wykład: tradycyjny i z wykorzystaniem technik multimedialnych. Ćwiczenia: zadania ilustrujące wykład z wykorzystaniem programu Excel, Mathematica, Statistica	
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się
W_01 – W_03, U_01 – U_03, K_01 – K_02	Wszystkie efekty kształcenia będą sprawdzone podczas kolokwium i/ lub projektu oraz podczas zaliczenia końcowego.
Forma i warunki zaliczenia:	
Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie kolokwium i/ lub projektu oraz zaliczenia końcowego w formie pisemnej. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uczestnictwo w ćwiczeniach (co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności na zajęciach), uzyskanie co najmniej 51% ogólnej liczby punktów z kolokwium i/ lub projektu oraz z zaliczenia końcowego. Poniżej podano progi procentowe dla 6-stopniowej skali ocen: 1) 0-50%---2.0 1) 51-60%---3.0 2) 61-70%---3.5 3) 71-80%---4.0 4) 81-90%---4.5 5) 91-100%---5.0 Poprawy: jednorazowa poprawa kolokwium i/ lub projektu w trakcie zajęć w semestrze, natomiast poprawa zaliczenia końcowego w sesji egzaminacyjnej.	
Bilans punktów ECTS:	
Aktywność	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz.
Udział w ćwiczeniach	30 godz.
Udział w konsultacjach z przedmiotu	3 godz.
Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	27 godz.
Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	35 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz.
Punkty ECTS za przedmiot	5 ECTS

Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia		
Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:		Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim:		Diploma seminar
Język wykładowy:	polski	
Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:		Analiza danych
Jednostka realizująca:	Instytut Matematyki	
Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):		obowiązkowy
Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):		pierwszego stopnia
Rok studiów:	trzeci	
Semestr:	piąty, szósty	
Liczba punktów ECTS:	10	
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:		Dyrektor Instytutu
Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:		Osoby wyznaczone przez dyrekcję Instytutu
Założenia i cele przedmiotu:		Celem zajęć jest zapoznanie studenta z metodyką przygotowywania pracy zaliczeniowej i jej ustnej prezentacji, jak też przygotowanie studenta do egzaminu dyplomowego. Celem przedmiotu jest także weryfikacja umiejętności wykonania przez studentów samodzielnego lub zespołowego projektu. Realizacja tego celu wiąże się z osiągnięciem następujących celów szczegółowych: – umiejętność opracowania prawidłowego harmonogramu prac zarówno pod względem chronologicznym jak kalendarzowym, – umiejętność systematycznej pracy nad projektem, zgodnie z zatwierdzonym harmonogramem, – umiejętność rozwiązywania problemów oraz prezentowania opracowanych rozwiązań, – umiejętność raportowania postępów w pracy, – umiejętność przygotowania pisemnego opracowania.
Symbol efektu	Efekt uczenia się:	
	WIEDZA Student zna i rozumie:	
		Symbol efektu kierunkowego

W_01	zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku	K_W01-K_W12
W_02	podstawowe narzędzia prowadzenia badań i obliczeń	K_W07
W_03	zagadnienia z różnych dyscyplin niezbędny do realizacji projektu	K_W01-K_W12
W_04	podstawy prawne i etyczne w zakresie pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania danych	K_W13
W_05	technologie informacyjne	K_W14
Symbol efektu	UMIEJĘTNOŚCI Student potrafi:	Symbol efektu kierunkowego
U_01	trafnie diagnozować problem, potrafi dostrzegać prawidłowości występujące w obrębie badanego problemu	K_U08, K_U09, K_U15
U_02	dobierać i właściwie wykorzystać źródła literaturowe, również w języku angielskim, do będącego przedmiotem projektu – problemu	K_U18, K_U20
U_03	planować, analizować, oceniać i wyciągać wnioski	K_U08
U_04	redagować spójną i logiczną wypowiedź ustną i pisemną z wykorzystaniem poprawnej i profesjonalnej terminologii	K_U20
U_05	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	K_U22
Symbol efektu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Student jest gotów do:	Symbol efektu kierunkowego
K_01	przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej; postępuje etycznie	K_K04
K_02	rozpowszechniania aktualnej wiedzy	K_K02
K_03	samooceny własnych kompetencji i doskonalenia kwalifikacji zawodowych	K_K01, K_K02

Forma i typy zajęć:

Seminarium dyplomowe (30 godz. + 30 godz.)

Wymagania wstępne i dodatkowe:

Znajomość treści nauczania w dotychczasowym przebiegu studiów.

Znajomość programów komputerowych do edycji, opracowania wyników oraz ich prezentacji.

Treści modułu kształcenia:

Treści modułu kształcenia zawierają elementy wszystkich wykładów przewidzianych planem studiów I stopnia na studiowanym kierunku. Największy nacisk jest położony na podnoszenie umiejętności i kompetencji w zakresie opracowywania i prezentowania wyników oraz korzystania z fachowej literatury, także w języku angielskim.

Główne zagadnienia:

1. Precyzowanie obszaru zainteresowań studentów. Omówienie przez prowadzącego proponowanej tematyki projektów.

2. Sposoby zbierania materiałów źródłowych. Omówienie przez prowadzącego źródeł informacji naukowej oraz sposobów jej wyszukiwania i wykorzystywania. Przestrzeganie prawa autorskiego.
3. Zasady redagowania pracy pisemnej (referatu).
4. Prezentacja przez studentów referatów z zakresu wstępnie wybranej tematyki i celów ich prac projektowych – z wykorzystaniem środków multimedialnych. Dyskusja i ewentualna korekta tematów projektów. Określenie ich zakresu.
5. Omówienie przez prowadzącego zasad realizacji poszczególnych etapów projektów i ich multimedialnej prezentacji.
6. Prezentacja wyników realizacji określonych harmonogramami poszczególnych etapów pracy studentów nad projektami, dyskusja i ewentualne zalecenia korygujące.
7. Przedstawienie projektu.
8. Omówienie przebiegu egzaminu dyplomowego i obowiązującego na nim zestawu pytań.

Literatura podstawowa:

Specyficzna dla danej dziedziny i konkretnego tematu zlecona przez opiekuna/promotora pracy oraz samodzielnie wyszukane przez studenta w dostępnych źródłach (również elektronicznych) zarówno w języku polskim jak i obcym oraz, m.in.

1. R. Kozłowski, Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych z wykorzystaniem programu komputerowego i Internetu, Warszawa 2009
2. W. Młyniec, S. Ufnalska, Scientific Communications, czyli jak pisać i prezentować prace naukowe, Poznań 2004

Literatura dodatkowa:

1. M. Cieślarczyk (red.), Poradnik metodyczny autorów prac magisterskich, dyplomowych i podyplomowych, Warszawa 2002.
2. Z. Stachowiak, Metodyka i metodologia pisania prac kwalifikacyjnych, Warszawa 2001.
3. W. Zaczyński, Poradnik autora prac seminaryjnych, dyplomowych i magisterskich, Warszawa 1995.

Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:

Metoda słowna problemowa, dyskusja, prezentacja multimedialna. Poster lub prezentacja jako forma przedstawienia wyników projektu. Zastosowanie informatycznych programów, systemów oraz technik audiowizualnych.

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się
W_01 – W_05, U_01 – U_05, K_01 – K_03	Weryfikację założonych efektów kształcenia dokonują w sposób ciągły prowadzący seminaria dyplomowe na podstawie udziału w dyskusji oraz podczas przedstawianych prezentacji na poszczególnych etapach realizacji projektu (I – uzasadnienie wyboru tematu, studia literaturowe, II – postawienie hipotezy, omówienie wybranej metody badawczej i przedstawienie uzyskanych wyników/projektów/rozwiązań, wnioski, weryfikacja postawionej hipotezy).

Forma i warunki zaliczenia:

Zaliczenia seminarium dyplomowego dokonuje się na podstawie udziału w zajęciach, przedstawienia referatu oraz posteru/prezentacji na zadany temat obejmujący materiał związany z tematyką projektu.

Bilans punktów ECTS:

Aktywność	Obciążenie studenta
-----------	---------------------

Udział w zajęciach	60 godz.
Udział w konsultacjach z przedmiotu	10 godz.
Samodzielne studia literaturowe	45 godz.
Przygotowanie referatu	25 godz.
Opracowywanie projektu	40 godz.
Przygotowanie prezentacji projektu	30 godz.
Przygotowanie się do egzaminu dyplomowego	40 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	250 godz.
Punkty ECTS za przedmiot	10 ECTS