

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim Uczenie maszynowe	
2.	Dyscyplina: nauki fizyczne	
3.	Język wykładowy: angielski	
4.	Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Fizyki i Astronomii	
5.	Rodzaj przedmiotu (obowiązkowy lub do wyboru): obowiązkowy dla specjalności fizyka komputerowa, do wyboru dla specjalności fizyka teoretyczna oraz Master's Study of Theoretical Physics	
6.	Kierunek studiów: fizyka	
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II	
8.	Rok studiów: 1	
9.	Semestr (zimowy lub letni): letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin: wykład – 30, laboratorium komputerowe - 30	
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu: - znajomość algebry liniowej i elementów prawdopodobieństwa oraz statystyki - znajomość podstaw Python'a	
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: • Zapoznanie słuchaczy z najnowszymi trendami w technikach uczenia maszynowego. • Poznanie podstawowych modeli głęboko-uczących się oraz oprogramowania dedykowanemu głębokiemu uczeniu.	
13.	Treści programowe: Środowiska językowe uczenia maszynowego (PyTorch, TensorFlow, Keras, SciKit-Learn, NumPy). Regresja liniowa i nieliniowa, dopasowanie wielomianami oraz problem klasyfikacji. Beysian Ridge. Klastrowanie danych, metoda K-średnich, PCA. Balans między obciążeniem a wariancją. Radialne funkcje bazowe. Sieci neuronowe. Funkcje aktywacji, algorytmy optymalizacji. Walidacja krzyżowa, regularyzacja, bootstrap. Splotowe sieci neuronowe i wizualna analiza danych. Normalizacja wsadowa, Dropout. Wstępnie wytrenowane modele. Uczenie z przeniesieniem. Wykrywanie obiektów przez sieci typu U-Net. Rekursywne sieci neuronowe. Model LSTM. Generatywne sieci neuronowe.	
14.	Zakładane efekty uczenia się: • Zna i rozumie podstawowe matematyczne techniki analizy dużych zbiorów danych. • Zna i rozumie podstawowe techniki informatyczne pozwalające analizować duże zbiory danych.	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: F2_W02, F2_W03,

	• Zna najbardziej popularne oprogramowanie stosowane w analizie dużych zbiorów danych.	F2_U03, F2_U04, F2_U10, F2_U11, F2_K03																								
15.	Literatura obowiązkowa: - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, <i>Deep Learning</i>, MIT Press. - Ch. Bishop, <i>Neural Networks for Pattern Recognition</i>, Oxford University Press 2008 Literatura zalecana: - <i>Deep Learning with Python</i>, François Chollet, second edition, Manning. - Deep learning with PyTorch, Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann, Manning, dostępna online - https://pytorch.org/ - https://scikit-learn.org/ - https://www.tensorflow.org/ - https://keras.io/																									
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: - końcowy test - pisemna praca semestralna (indywidualna lub grupowa) - przygotowanie wystąpienia ustnego (indywidualnego lub grupowego) - przygotowanie i zrealizowanie projektu (indywidualnego lub grupowego)																									
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: - ciągła kontrola obecności i postępów w zakresie tematyki zajęć - test kontrolny (końcowy) - rozwiązywanie zadań w trakcie laboratoriów - napisanie raportu z zajęć																									
18.	<table><tr><td colspan="2">Nakład pracy studenta</td></tr><tr><td>Forma realizacji zajęć przez studenta</td><td>Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć</td></tr><tr><td colspan="2">zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:</td></tr><tr><td>- wykład:</td><td>30</td></tr><tr><td>- laboratorium:</td><td>30</td></tr><tr><td colspan="2">praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):</td></tr><tr><td>- przygotowanie do zajęć:</td><td>30</td></tr><tr><td>- czytanie wskazanej literatury:</td><td>30</td></tr><tr><td>- przygotowanie pracy semestralnej/ projektu/wystąpienia:</td><td>30</td></tr><tr><td>- przygotowanie do testu końcowego:</td><td>15</td></tr><tr><td>Łączna liczba godzin</td><td>165</td></tr><tr><td>Liczba punktów ECTS</td><td>6</td></tr></table>		Nakład pracy studenta		Forma realizacji zajęć przez studenta	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:		- wykład:	30	- laboratorium:	30	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):		- przygotowanie do zajęć:	30	- czytanie wskazanej literatury:	30	- przygotowanie pracy semestralnej/ projektu/wystąpienia:	30	- przygotowanie do testu końcowego:	15	Łączna liczba godzin	165	Liczba punktów ECTS	6
Nakład pracy studenta																										
Forma realizacji zajęć przez studenta	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć																									
zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:																										
- wykład:	30																									
- laboratorium:	30																									
praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):																										
- przygotowanie do zajęć:	30																									
- czytanie wskazanej literatury:	30																									
- przygotowanie pracy semestralnej/ projektu/wystąpienia:	30																									
- przygotowanie do testu końcowego:	15																									
Łączna liczba godzin	165																									
Liczba punktów ECTS	6																									

COURSE SYLLABUS

1.	Course: Machine Learning	
2.	Scientific discipline: physical sciences	
3.	Teaching language: English	
4.	University department: Faculty of Physics and Astronomy	
5.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional): mandatory for specialty computer physics, elective for specialty theoretical physics and Master's Study of Theoretical Physics	
6.	University subject (programme/major): Physics	
7.	Study level (I or II): II	
8.	Year: 1	
9.	Semester (autumn/spring) Spring	
10.	Form of tuition and number of hours: lectures – 30, computer laboratories - 30	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module: - knowledge of linear algebra and elements of probability theory and elements of statistics - basic knowledge of Python	
12.	Learning objectives for the subject: • Knows the latest trends in machine learning techniques. • Knows the basics of deep learning, its mathematical foundations and practical implementation.	
13.	Course content: Machine learning language environments (PyTorch, TensorFlow, Keras, SciKit-Learn, NumPy). Linear and nonlinear regression, polynomial curve fitting, and classification. Bayesian Ridge. Clustering of data, K-mean, PCA. Bias-variance trade-off. Radial basis functions. Neural networks. Activation functions, optimization algorithms. Cross-validation, regularization, bootstrap. Convolutional neural networks and visual data analysis. Batch-normalization, Dropout. Pre-trained models. Transfer learning. Detection of the objects by U-Net type networks. Recurrent neural networks. LSTM model. Generative adversarial neural networks.	
14.	Learning outcomes: - Knows basic mathematical techniques for analyzing large data sets. - Knows basic computer techniques to analyze large data sets. - Can use the most popular software used in analyzing large data sets.	Learning outcomes for the course: F2_W02, F2_W03, F2_U03, F2_U04, F2_U10, F2_U11,

	F2_K03	
15.	Obligatory literature: - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press. - Ch. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press 2008 - Deep learning with PyTorch, Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann, Manning, dostępna online Recommended literature: - Deep Learning with Python, François Chollet, second edition, Manning - https://pytorch.org/ - https://scikit-learn.org/ - https://www.tensorflow.org/ - https://keras.io/	
16.	Methods for verifying the assumed learning: - final inspection test - written semester work - preparing the speeches - preparing the project	
17.	Conditions and form of passing individual components of the: - constant monitoring of attendance and progress in the scope of classes - control test (final) - solving problems during labs - making the report	
18.	Student's workload	
	The form of carrying out classes by the student (leave appropriate)	Number of hours allocated to carry out a given type of classes
	classes (according to the study plan) with the instructor:	
	- lecture:	30
	- lab:	30
	student's own work (including participation in group work):	
	- preparation for classes:	30
- reading the indicated literature:	30	
- preparation of works/speeches/projects:	30	
- preparation for final test:	15	
Total number of hours		165
Number of ECTS		6