



Poz. 75

**UCHWAŁA NR 38  
SENATU UNIwersytetu Warszawskiego**

z dnia 17 marca 2021 r.

**w sprawie programu studiów na kierunku studiów  
*Machine Learning***

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz § 43 ust. 1 pkt 14 Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190) Senat Uniwersytetu Warszawskiego postanawia, co następuje:

§ 1

Ustala się program studiów dla prowadzonego na Uniwersytecie Warszawskim kierunku studiów *Machine Learning*:

- poziom kształcenia: studia drugiego stopnia,
  - profil kształcenia: ogólnoakademicki,
  - forma studiów: stacjonarne,
- stanowiący załącznik do uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia i ma zastosowanie od roku akademickiego 2021/2022.

Przewodniczący Senatu UW  
Rektor: A. Z. Nowak

## PROGRAM STUDIÓW

### Machine Learning

nazwa kierunku studiów	Machine Learning
nazwa kierunku studiów w języku angielskim / w języku wykładowym	Machine Learning
język wykładowy	angielski
poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
poziom PRK	7 poziom
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	4
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	120 ECTS
forma studiów	studia stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	magister
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	63,5 ECTS
liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS)	5 ECTS

**Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów**

<b>Dziedzina nauki</b>	<b>Dyscyplina naukowa</b>	<b>Procentowy udział dyscyplin</b>	<b>Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)</b>
nauk ścisłych i przyrodniczych	informatyka	100%	informatyka
<b>Razem:</b>	-	100%	-

**Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4**

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	<b>Efekty uczenia się</b>	<b>Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK</b>
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
K_W01	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu informatyki	P7S_WK
K_W02	uwarunkowania ekonomiczne, prawne i etyczne związane z działalnością w zawodach informatycznych a także naukową i dydaktyczną	P7S_WK
K_W03	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej	P7S_WK

K_W04	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	P7S_WK
K_W05	w pogłębionym stopniu - podstawową wiedzę z działów matematyki niezbędnych do studiowania uczenia maszynowego (rachunek prawdopodobieństwa, statystyka, analiza wielowymiarowa, i algebra liniowa)	P7S_WG
K_W06	w uporządkowany i podbudowany teoretycznie sposób wiedzę w zakresie podstawowych technik uczenia maszynowego oraz metodologii konstruowania i prowadzenia badań z tego zakresu	P7S_WG
K_W07	w uporządkowany i podbudowany teoretycznie sposób wiedzę w zakresie podstawowych narzędzi statystycznych stosowanych w modelowaniu i analizie danych	P7S_WG
K_W08	w uporządkowany i podbudowany teoretycznie sposób wiedzę w zakresie uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów uczenia sieci neuronowych oraz architektur sieci konwolucyjnych i rekurencyjnych	P7S_WG
K_W09	techniki wielkoskalowego przetwarzania danych używane w kontekście uczenia maszynowego	P7S_WG
K_W10	metody rozpraszania i zrównoleglania obliczeń	P7S_WG
K_W11	w uporządkowany i podbudowany teoretycznie sposób wiedzę w zakresie sterowania robotami ze szczególnym uwzględnieniem kinematyki ruchu, planowania jego przebiegu i orientacji w przestrzeni	P7S_WG
K_W12	uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat klasyfikacji obrazów oraz detekcji obiektów na obrazie	P7S_WG
K_W13	metodyki, zagadnienia i techniki oraz narzędzia służące do przetwarzania języka naturalnego	P7S_WG
K_W14	własności algorytmów uczenia ze wzmocnieniem, wie kiedy które zastosować i jak zaimplementować najważniejsze z nich ze szczególnym uwzględnieniem klasy algorytmów opartych na gradiencie polityki, z klasy opartych na wartości oraz z klasy aktor-krytyk	P7S_WG
K_W15	metody wstępnej obróbki danych, w tym metody redukcji wymiaru danych i ekstrakcji cech	P7S_WG
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		

K_U01	komunikować się na tematy informatyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców; prowadzić debatę; przygotować prezentację (artykuł) z użyciem narzędzi informatycznych	P7S_UK
K_U02	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, ze szczególnym uwzględnieniem terminologii informatycznej	P7S_UK
K_U03	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UU
K_U04	kierować pracą zespołu; współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach	P7S_UO
K_U05	formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi	P7S_UW
K_U06	konstruować rozumowania matematyczne	P7S_UW
K_U07	wyrażać problemy w języku matematyki	P7S_UW
K_U08	zaplanować i przeprowadzić badanie własności rozwiązań z zakresu uczenia maszynowego z użyciem podstawowych jego technik	P7S_UW
K_U09	zwizualizować wyniki badań z zakresu uczenia maszynowego	P7S_UW
K_U10	stosować techniki nowoczesnej statystycznej analizy danych	P7S_UW
K_U11	stosować współczesne systemy rozpraszania i zrównoleglania obliczeń	P7S_UW
K_U12	korzystać z wybranej nowoczesnej biblioteki procedur uczenia maszynowego	P7S_UW
K_U13	zaimplementować algorytmy klasyfikacji obrazów za pomocą konwolucyjnych sieci neuronowych oraz algorytmy przetwarzania tekstu za pomocą rekurencyjnych sieci neuronowych	P7S_UW
K_U14	stosować techniki programowego sterowania robotami	P7S_UW
K_U15	stworzyć rozbudowane rozwiązanie z zakresu klasyfikacji obrazów i detekcji obiektów na obrazie	P7S_UW

K_U16	stosować w praktyce techniki przetwarzania języka naturalnego	P7S_UW
K_U17	odpowiednio stosować metody w celu opracowania dedykowanego algorytmu uczenia ze wzmocnieniem lub stosować istniejące metody w swoich projektach badawczych	P7S_UW
K_U18	implementować własne algorytmy i używać istniejące biblioteki oferujące procedury uczenia ze wzmocnieniem	P7S_UW
K_U19	stosować metody badania struktur używanych w technikach uczenia maszynowego oraz wykorzystywać je w analizie danych dziedzinowych	P7S_UW
K_U20	przetwarzać duże zbiory danych	P7S_UW

<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
K_K01	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	P7S_KK
K_K02	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7S_KK
K_K03	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO
K_K04	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P7S_KO
K_K05	realizowania projektów informatycznych nakierowanych na realizację interesu publicznego	P7S_KO
K_K06	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodowego, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	P7S_KR

#### OBJAŚNIENIA

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

- litera K – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty uczenia się dla programu studiów,

- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1-9 należy poprzedzić cyfrą 0).

### Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
<i>Obóz wstępny – wprowadzenie do matematyki</i>	15	–	–	15	–	–	–	–	30	3	K_W05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K02	matematyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest przedstawienie słuchaczom wspólnego zestawu pojęć matematycznych potrzebnych do zrozumienia współczesnych metod uczenia maszynowego oraz wpojenie warsztatu matematycznego potrzebnego do sprawnego posługiwania się nimi.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium											
<i>Obóz wstępny – wprowadzenie do uczenia maszynowego</i>	10	–	–	–	10	–	–	–	20	3	K_W06, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest przedstawienie słuchaczom wspólnej bazy pojęć z zakresu podstaw uczenia maszynowego potrzebnych do zrozumienia współczesnych, zaawansowanych metod uczenia maszynowego oraz wpojenie warsztatu programistycznego potrzebnego do sprawnego posługiwania się nimi.											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, mały projekt programistyczny											
<b>Idee i informatyka</b>	–	–	30	–	–	–	–	–	30	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	–
<b>Treści programowe</b>	Przedmiot stanowi platformę, na której studenci prezentują idee potencjalnie mogące stać się załączkiem przyszłego przedsięwzięcia biznesowego. Prezentacje będą uzupełnione przez wykłady dotyczące uwarunkowań społecznych, prawnych i gospodarczych związanych z prowadzeniem przedsiębiorstwa informatycznego.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	esej, projekt, prezentacja											
<b>Uczenie statystyczne</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_W05, K_W07, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Wprowadzenie podstawowych pojęć i narzędzi statystycznych używanych w uczeniu maszynowym takich jak regresja liniowa i logistyczna, wielowymiarowa, klasyfikatory, metody redukcji wymiaru, metody bayesowskie.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, kolokwium, zadanie zaliczające											
<b>Głębokie sieci neuronowe</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_W08, K_U02, K_U12, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem zajęć jest przybliżenie studentom praktycznej wiedzy z zakresu głębokich sieci neuronowych. W trakcie kursu przedstawione zostaną wykorzystywane obecnie techniki, algorytmy oraz narzędzia. Poruszane zagadnienia będą użyte między innymi do problemów z dziedziny rozpoznawania obrazów oraz przetwarzania języka naturalnego.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, program zaliczeniowy, zadania domowe											
<b>Sterowanie robotami</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_W11, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka



<b>Treści programowe</b>	Celem zajęć jest przybliżenie studentom praktycznej wiedzy z zakresu sterowania robotami. W trakcie kursu przedstawione zostaną wykorzystywane obecnie techniki sterowania robotami, kinetyki ich ruchu, planowania jego przebiegu oraz orientacji robota w przestrzeni.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, projekt zaliczeniowy											
<b>Seminaria magisterskie z zakresu uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji</b>	–	–	30	–	–	–	–	–	30	3	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Seminaria magisterskie to zajęcia, na których studenci pod okiem prowadzących referują wybrane zagadnienia z literatury przedmiotu. Wybierane wspólnie przez studentów i prowadzących seminarium tematy referatów mają ukierunkowywać studenta do napisania ciekawej i wartościowej pracy magisterskiej. Ze względu na specyfikę studiów referaty dotyczą często informatycznej strony fundamentalnych procesów współczesnego świata i są opracowywane na bazie literatury w językach obcych. Zwykle referaty wymagają też od studenta samodzielności w opracowaniu zakresu tematu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	wygłoszenie referatu											

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 290**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1200**

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
<b>Rozpoznawanie obrazów</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	5	K_W12, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest przedstawienie architektur głębokiego uczenia oraz nauczenie implementowania, trenowania oraz debugowania własnych sieci neuronowych do rozpoznawania obrazów. Studenci zdobędą wiedzę teoretyczną, informacje o najnowszych badaniach oraz zdobędą praktyczne umiejętności.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, projekt programistyczny											
<b>Przetwarzanie języka naturalnego</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	5	K_W13, K_U16, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teorią, metodologią, zasobami i narzędziami do przetwarzania języka naturalnego. Zajęcia poruszają zagadnienia z zakresu lingwistyki obliczeniowej (analiza morfologiczna, składniowa i semantyczna), ekstrakcji informacji, klasyfikacji tekstu oraz automatycznego streszczania dokumentów. W ramach przedmiotu omawiane będą narzędzia i zagadnienia specyficzne dla języka angielskiego i polskiego. Na zajęciach przydatna będzie wiedza z zakresu teorii gramatyk formalnych oraz znajomość technik uczenia maszynowego.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, projekt programistyczny											

<b>Uczenie ze wzmocnieniem</b>	30	–	–	30	–	–	–	–	60	6	K_W14, K_U17, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest przedstawienie współczesnych technik oraz algorytmów uczenia ze wzmocnieniem ze szczególnym uwzględnieniem metod bezmodelowych, metod z użyciem modelu oraz metod opartych o przeszukiwanie.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin, projekt											
<b>Seminaria magisterskie z zakresu uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji</b>	–	–	30	–	–	–	–	–	30	2	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Seminaria magisterskie to zajęcia, na których studenci pod okiem prowadzących referują wybrane zagadnienia z literatury przedmiotu. Wybierane wspólnie przez studentów i prowadzących seminarium tematy referatów mają ukierunkowywać studenta do napisania ciekawej i wartościowej pracy magisterskiej. Ze względu na specyfikę studiów referaty dotyczą często informatycznej strony fundamentalnych procesów współczesnego świata i są opracowywane na bazie literatury w językach obcych. Zwykle referaty wymagają też od studenta samodzielności w opracowaniu zakresu tematu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	wygłoszenie referatu, ustalenie tematu pracy magisterskiej											
<b>Przedmioty obieralne</b>	2x30	–	–	2x30	–	–	–	–	2 x 60	2 x 6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Wykłady z tej grupy przedmiotów prowadzone są przez wybitnych specjalistów w swoich dziedzinach wiedzy i umiejętności. Pozwalają one studentom na wejście w świat badań z uczenia maszynowego, ale też na zdobycie wiedzy na temat zaawansowanych technik z zakresu informatyki teoretycznej lub inżynierii oprogramowania.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt programistyczny i/lub praca semestralna											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 330

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1200

Rok studiów: drugi

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
<b>Wyjaśnialne uczenie maszynowe</b>	15	–	–	30	15	–	–	–	60	6	K_W15, K_U19, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z celami, metodami oraz technikami wyjaśniania złożonych modeli uczenia maszynowego, modelu czarnej skrzynki. Modele predykcyjne są coraz bardziej złożone, komitety drzew, głębokie sieci neuronowe to modele o tysiącach parametrów. Dla modeli o takiej wymiarowości łatwo stracić kontrolę nad tym, czego model się wyuczył. Podczas tego przedmiotu omówimy narzędzia do analizy struktury modelu traktowanego jako czarna skrzynka oraz do analizy predykcji z tego modelu. Pozwoli to na zwiększenie zaufania do modelu, poprawę skuteczności modelu oraz możliwość wyciągnięcia użytecznej wiedzy z modelu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Prace domowe, projekt, egzamin											
<b>Staż w firmie lub wizyta studyjna</b>	–	–	–	–	–	–	–	160	160	6	K_K01, K_K02, K_K03	–
<b>Treści programowe</b>	Studenci I roku kierunku uczenie maszynowe, zobowiązani są do odbycia praktyk zawodowych w czasie przerwy wakacyjnej (lipiec, sierpień). Praktyki trwają miesiąc w łącznej liczbie 160 godzin. Jeśli wypada wolny dzień od pracy np. 15.08.2022 r. (poniedziałek) to należy ten dzień odpracować, przedłużając o jeden dzień dłużej czas trwania praktyki. Praktyki będą się odbywać w firmach											

	zajmujących się zastosowaniami uczenia maszynowego. Przewidujemy możliwość zastąpienia stażu dwiema lub trzema kilkudniowymi wizytami studyjnymi w ośrodkach zajmujących się badaniami związanymi z uczeniem maszynowym.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	zaliczenie na ocenę.											
<b>Uczenie maszynowe w dużej skali</b>	30	-	-	-	30	-	-	-	60	6	K_W09, K_W10, K_U11, K_U20, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem zajęć jest prezentacja techniki i narzędzia przetwarzania dużych zbiorów danych (ang. Big data) stosowane przy uczeniu maszynowym. Przedstawimy najważniejsze techniki stosowane w tym celu, w tym techniki map-reduce, Model Resilient Distributed Dataset, przetwarzanie strumieniowe, drzewa decyzyjne, FM-FTRL, klastrowanie.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Egzamin i zaliczenie programu na ocenę.											
<b>Seminaria magisterskie z zakresu uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	2	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Seminaria magisterskie to zajęcia, na których studenci pod okiem prowadzących referują wybrane zagadnienia z literatury przedmiotu. Wybierane wspólnie przez studentów i prowadzących seminarium tematy referatów mają ukierunkowywać studenta do napisania ciekawej i wartościowej pracy magisterskiej. Ze względu na specyfikę studiów referaty dotyczą często informatycznej strony fundamentalnych procesów współczesnego świata i są opracowywane na bazie literatury w językach obcych. Zwykle referaty wymagają też od studenta samodzielności w opracowaniu zakresu tematu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	wygłoszenie referatu											
<b>Zespołowy projekt z uczenia maszynowego</b>	-	-	-	-	30	-	-	-	30	4	K_W02, K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	informatyka

<b>Treści programowe</b>	Celem tego przedmiotu jest zespołowe zrealizowanie przez studentów dużego projektu z zakresu uczenia maszynowego. Projekty te pozwolą studentom na praktyczne wdrożenie się w wykorzystywanie uzyskanej wiedzy i umiejętności do pokonywania realnych problemów, jakie pojawiają się w trakcie wdrażania do użytku oraz oceniania skuteczności technik uczenia maszynowego.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	projekt badawczo-programistyczny											
<b>Przedmioty obieralne</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Wykłady z tej grupy przedmiotów prowadzone są przez wybitnych specjalistów w swoich dziedzinach wiedzy i umiejętności. Pozwalają one studentom na wejście w świat badań informatycznych, ale też na zdobycie wiedzy na temat zaawansowanych technik z zakresu informatyki teoretycznej lub inżynierii oprogramowania.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt programistyczny i/lub praca semestralna											

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 400**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1200**

Rok studiów: drugi

Semestr: drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
<b>Przedmioty obieralne</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Wykłady z tej grupy przedmiotów prowadzone są przez wybitnych specjalistów w swoich dziedzinach wiedzy i umiejętności. Pozwalają one studentom na wejście w świat badań informatycznych, ale też na zdobycie wiedzy na temat zaawansowanych technik z zakresu informatyki teoretycznej lub inżynierii oprogramowania.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt programistyczny i/lub praca semestralna											
<b>Przedmioty ogólnouniwersyteckie</b>	60	–	–	–	–	–	–	–	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	–
<b>Treści programowe</b>	W toku studiów magisterskich studenci mają obowiązek zaliczenia wybranych przez nich przedmiotów niezwiązanych z tematem studiów. Łączna wartość punktów ECTS powinna wynosić co najmniej 6, w tym 5 z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Zaliczenie na ocenę lub egzamin.											

<b>Zespołowy projekt z uczenia maszynowego</b>	-	-	-	-	30	-	-	-	30	3	K_W02, K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Celem tego przedmiotu jest zespołowe zrealizowanie przez studentów dużego projektu z zakresu uczenia maszynowego. Projekty te pozwolą studentom na praktyczne wdrożenie się w wykorzystywanie uzyskanej wiedzy i umiejętności do pokonywania realnych problemów, jakie pojawiają się w trakcie wdrażania do użytku oraz oceniania skuteczności technik uczenia maszynowego.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	projekt badawczo-programistyczny											
<b>Seminaria magisterskie z zakresu uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji wraz ze złożeniem pracy magisterskiej</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	2+13	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Seminaria magisterskie to zajęcia, na których studenci pod okiem prowadzących referują wybrane zagadnienia z literatury przedmiotu. Wybierane wspólnie przez studentów i prowadzących seminarium tematy referatów mają ukierunkowywać studenta do napisania ciekawej i wartościowej pracy magisterskiej. Ze względu na specyfikę studiów referaty dotyczą często informatycznej strony fundamentalnych procesów współczesnego świata i są opracowywane na bazie literatury w językach obcych. Zwykle referaty wymagają też od studenta samodzielności w opracowaniu zakresu tematu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	wygłoszenie referatu, złożenie pracy magisterskiej											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 180

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1200



**Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.**

<b>Dziedzina nauki</b>	<b>Dyscyplina naukowa</b>	<b>Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin</b>
nauki ścisłe i przyrodnicze	informatyka	85%

## Tłumaczenie programu studiów na język angielski

### Machine Learning

#### STUDY PROGRAMME

name of the field of study (in Polish)	uczenie maszynowe
name of the field of study (in English)	Machine Learning
language of instruction	English
level of instruction	second cycle
level of PRK (Polish Qualifications Framework)	7
study profile	general academic
number of semesters	4
ECTS credits necessary to complete studies	120
form of study	full time
professional title awarded to graduates (name of the qualification in the original wording, PQF level)	magister
ECTS credits obtained in the courses conducted with direct participation of academic staff or other people conducting classes	63,5

ECTS credits obtained in humanities or social studies (not less than 5)	5
---	---

**Attribution of the field of study to fields and disciplines of science**

<b>Field of science</b>	<b>Scientific discipline</b>	<b>Percentage</b>	<b>Leading discipline (over half of learning outcomes)</b>
Natural sciences	computer and information sciences	100%	Yes
<b>Total :</b>	-	100%	-

**Learning outcomes defined for the study programme, in relation to the second-cycle characteristics of the Polish Qualifications Framework for qualifications at levels 6-7 obtained in the higher education and learning system after obtaining full qualification at level 4**

Symbol of learning outcomes for the study programme	Learning outcomes	Relation to the second-cycle characteristics of the PQF
<b>Knowledge: the graduate</b>		
K_W01	knows the principles of starting and developing individual entrepreneurship related to computer science	P7S_WK
K_W02	understands the economic, legal and ethical conditions related to the activity in IT, research and teaching professions	P7S_WK
K_W03	knows the basic notions and principles of the industrial property protection and copyright law as well as the need of intellectual property management	P7S_WK
K_W04	understands fundamental dilemmas of modern civilisation	P7S_WK
K_W05	has in-depth understanding of the branches of mathematics necessary to study machine learning (probability theory, statistics, multivariable calculus, and linear algebra)	P7S_WG
K_W06	has based in theory and well organized knowledge of fundamental techniques of machine learning and methodology of constructions and research in this field	P7S_WG

K_W07	has based in theory and well organized knowledge of fundamental techniques of statistics used in modeling and data analysis	P7S_WG
K_W08	has based in theory and well organized knowledge in the scope of machine learning, and in particular of problems related to neural networks learning algorithms as well as convolutional and recursive architecture	P7S_WG
K_W09	knows high-performance data processing techniques used in machine learning	P7S_WG
K_W10	knows techniques to distribute and parallelize data processing	P7S_WG
K_W11	has based in theory and well organized knowledge of problems of robot control, in particular of motion kinematics, movement planning and orientation in space	P7S_WG
K_W12	has based in theory and well organized knowledge of problems of image classification and object detection	P7S_WG
K_W13	knows methodologies, topics, techniques and tools in natural language processing	P7S_WG
K_W14	knows the properties of reinforcement learning algorithms, knows scenarios of their application and how to implement the most important ones, especially ones from the class of policy gradient algorithms, the class of value based algorithms and the class of actor-critic algorithms	P7S_WG
K_W15	knows methods of data pre-processing, including methods of dimension reduction and feature extraction	P7S_WG
<b>Abilities: the graduate is able to</b>		
K_U01	communicate with diverse audiences on information technology topics; lead a debate; prepare a presentation or a scientific paper using information	P7S_UK

	technology techniques	
K_U02	use English at the proficiency level B2+ of Common European Framework of Reference for Languages, with particular emphasis on the computer science terminology	P7S_UK
K_U03	plan and realize personal lifelong education goals and stimulate and direct other people in doing so	P7S_UU
K_U04	direct the work of a team; cooperate with other people in teamwork and take up the leading role in teams	P7S_UO
K_U05	formulate and test hypotheses related to simple research problems	P7S_UW
K_U06	construct mathematical reasoning	P7S_UW
K_U07	express problems in the language of mathematics	P7S_UW
K_U08	employ basic techniques of machine learning to plan and conduct the study of properties of solutions	P7S_UW
K_U09	visualize the results of studies in machine learning	P7S_UW
K_U10	apply techniques of modern statistical data analysis	P7S_UW
K_U11	employ modern systems to distribute and parallelize computations	P7S_UW
K_U12	make use of a chosen modern library of machine learning procedures	P7S_UW
K_U13	implement image classification algorithms using convolutional neural networks and text transformation algorithms using recursive neural networks	P7S_UW

K_U14	apply techniques of programmed robot control	P7S_UW
K_U15	create a developed solution in the domain of image classification and object detection	P7S_UW
K_U16	apply in practice techniques of natural language processing	P7S_UW
K_U17	appropriately apply methods to design a dedicated reinforcement learning algorithm or apply existing methods in own research projects	P7S_UW
K_U18	implement own algorithms and use existing libraries with reinforcement learning procedures	P7S_UW
K_U19	apply methods developed to study structures used in machine learning as well as to use them in the analysis of domain data	P7S_UW
K_U20	process big data sets	P7S_UW

<b>Social competences: the graduate is ready to</b>		
K_K01	critically evaluate acquired knowledge and information	P7S_KK
K_K02	recognize the significance of knowledge in solving cognitive and practical problems and the importance of consulting experts when difficulties arise in finding a self-devised solution	P7S_KK
K_K03	think and act in an entrepreneurial way	P7S_KO
K_K04	realize social obligations, inspire and organize activities for the benefit of social environment	P7S_KO

K_K05	carry out computer projects aimed at the implementation of the public interest	P7S_KO
K_K06	act responsibly in her/his professional role, taking into account the changes in social needs; develop the legacy and maintain the ethos of the profession; comply with, develop and promote professional ethics	P7S_KR

## EXPLANATIONS

The symbol of learning outcome is composed of:

- letter K – to denote that the learning outcome is attributed to a study programme,
- sign \_ (underscore),
- letter W, U or K – to denote the category of learning outcomes: W – knowledge (wiedza), U – abilities (umiejętności), K – social competences (kompetencje społeczne),
- the number of the effect within its category (two digits, numbers 1-9 are preceded by a 0).



## Courses or group of courses at a given level of studies

Year of study: first

Semester: first

Course name	Course type – number of hours								Total number of hours	Total ECTS credits	Code of the learning outcome of the study programme	Discipline/s to which the course is assigned
	Lecture	Tutorial	Seminar	Practical class	Lab	Workshops	Project	Other				
<i>Bootcamp – introduction to mathematics</i>	15	–	–	15	–	–	–	–	30	3	K_W05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K02	mathematics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to present the set of common mathematical notions necessary to understand contemporary techniques of machine learning as well as to instil the mathematical apparatus necessary to efficiently use them.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	mid-term/end-term test											
<i>Bootcamp – introduction to machine learning</i>	10	–	–	–	10	–	–	–	20	3	K_W06, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02	informatics

<b>Programme content</b>	The goal of the course is to present the set of elementary notions of machine learning necessary to understand contemporary, advanced techniques of machine learning as well to instil the programming techniques necessary to efficiently use them.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	mid-term/end-term test, small programming project											
<b>Ideas and informatics</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	-
<b>Programme content</b>	The classes are a platform where students present ideas of potential business. The students' presentations are complemented by lectures concerning the legal and economical issues related to running a business in informatics.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	essay, project, presentation											
<b>Statistical machine learning</b>	30	-	-	-	30	-	-	-	60	6	K_W05, K_W07, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to introduce fundamental notions and statistical tools used in machine learning such as linear, logistic and multivariate regression, classifiers, dimension reduction methods, bayesian methods.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, mid-term/end-term test, credit task											
<b>Deep neural networks</b>	30	-	-	-	30	-	-	-	60	6	K_W08, K_U02, K_U12, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03	informatics

<b>Programme content</b>	The goal of the course is to show usage cases for deep neural networks. During the course state-of-the-art techniques, algorithms and tools will be presented. Among others two main blocks of the course will concern image classification and text processing.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, credit programming project, homework											
<b>Robot control</b>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_W11, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to provide students with practical knowledge in the domain of robot control. The classes demonstrate state-of-the-art techniques of robot control, motion kinematics, trajectory planning as well as space orientation of robots.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, credit project											
<b>Master's seminar in the field of machine learning and artificial intelligence</b>	–	–	30	–	–	–	–	–	30	3	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	In master's seminars the students give talks on selected problems and subjects from scientific literature, under tutelage and supervision of course teachers. The topics of the seminars, chosen together by the teachers and the students, should prepare the student to write an interesting and scientifically worthy master's thesis. In Machine Learning, these seminars often relate to the computer science approach to fundamental processes in the modern world; they are mostly based on scientific literature (in English). The task requires significant independent work of the student, both in preparation of the seminar and in delivering it to the audience.											
<b>Assessment of the learning</b>	delivering a seminar											

outcome	
---------	--

**Total number of ECTS credits** (in semester): 30

**Total number of hours** (in semester): 290

**Total number of hours as specified in the study programme for a given field, level and educational profile** (for the entire study cycle):  
1200

Year of study: first

Semester: second

Course name	Course type– number of hours								Total number of hours	Total ECTS credits	Code of the learning outcome of the study programme	Discipline/s to which the course is assigned
	Lecture	Tutorial	Seminar	Practical class	Lab	Workshops	Project	Other				
<i>Visual recognition</i>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	5	K_W12, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to present deep learning architectures as well as to teach implementation, training and debugging own neural networks dedicated to visual recognition. Students gain theoretical knowledge, information on the state of the current research in the domain and obtain practical skills in visual recognition.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, programming project											
<i>Natural language processing</i>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	5	K_W13, K_U16, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to familiarize students with the theory, methodology, resources and tools for natural language processing. Lectures concern issues of computational linguistics (morphological, syntactic and semantic analysis), information extraction, text classification and automatic summarization of documents. The course will discuss the tools and language-specific issues for English and Polish. Knowledge of the theory of formal grammars and knowledge of machine learning techniques will be helpful.											

<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, programming project											
<b>Reinforcement learning</b>	30	-	-	30	-	-	-	-	60	6	K_W14, K_U17, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to present modern techniques and algorithms of reinforcement machine learning, with particular emphasis on model-free, model-based and exploration methods.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination, project											
<b>Master's seminar in the field of machine learning and artificial intelligence</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	2	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	In master's seminars the students give talks on selected problems and subjects from scientific literature, under tutelage and supervision of course teachers. The topics of the seminars, chosen together by the teachers and the students, should prepare the student to write an interesting and scientifically worthy master's thesis. In Machine Learning, these seminars often relate to the computer science approach to fundamental processes in the modern world; they are mostly based on scientific literature (in English). The task requires significant independent work of the student, both in preparation of the seminar and in delivering it to the audience.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	delivering a lecture, settling on MSc thesis topic											

<b>Elective courses</b>	2x 30	-	-	2x 30	-	-	-	-	2x 60	2x6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	Courses in this group are conducted by leading specialists in their research and skills areas. Their aim is to lead the students into the world of machine learning research, to introduce them to advanced techniques in theoretical computer science and software engineering.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	written examination and/or oral examination and/or programming project and/or end of semester paper											

**Total number of ECTS credits** (in semester): 30

**Total number of hours** (in semester): 330

**Total number of hours as specified in the study programme for a given field, level and educational profile** (for the entire study cycle): 1200

Year of study: second

Semester: first

Course name	Course type – number of hours								Total number of hours	Total ECTS credits	Code of the learning outcome of the study programme	Discipline/s to which the course is assigned
	Lecture	Tutorial	Seminar	Practical class	Lab	Workshops	Project	Other				
<i>Explainable machine learning</i>	15	–	–	30	15	–	–	–	60	6	K_W15, K_U19, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	<p>The goal of the course is to teach the objectives, methods and techniques used to explain complex machine learning models, the black box models. Predictive models are increasingly complex; tree committees and deep neural networks are models with thousands of parameters. For models with such dimensions, it is easy to lose control over what the model has learned.</p> <p>In this course we discuss tools to analyze the structure of the model treated as a black box, and we learn to analyze the predictions from this model. This increases the confidence in the model, improves its efficiency, and the ability to draw useful knowledge from it.</p>											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	homework, project, examination											
<i>Internship or study visit</i>	–	–	–	–	–	–	–	160	160	6	K_K01, K_K02, K_K03	–
<b>Programme content</b>	<p>First-year students of machine learning are required to complete internships during their summer break (July, August). The internships last one month, with a total of 160 hours. If a public holiday falls on a work day during the internship, the duration of the internship should be extended to compensate for that day. Internships take place in companies dealing with machine learning applications.</p>											



	Alternatively, in place of the internship, the student may complete two or three several-day study visits in research groups working in fields related to machine learning.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	course credit with a grade											
<b>Large-scale machine learning</b>	30	-	-	-	30	-	-	-	60	6	K_W09, K_W10, K_U11, K_U20, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to present the techniques and tools used in Big data processing, applicable to machine learning problems. Students will learn the most important techniques of this kind, among them the map-reduce technique, Model Resilient Distributed Dataset, stream processing, decision trees, FM-FTRL, data clustering.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	examination and programming project											
<b>Master's seminar in the field of machine learning and artificial intelligence</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	2	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	In master's seminars the students give talks on selected problems and subjects from scientific literature, under tutelage and supervision of course teachers. The topics of the seminars, chosen together by the teachers and the students, should prepare the student to write an interesting and scientifically worthy master's thesis. In Machine Learning, these seminars often relate to the computer science approach to fundamental processes in the modern world; they are mostly based on scientific literature (in English). The task requires significant independent work of the student, both in preparation of the seminar and in delivering it to the audience.											
<b>Assessment of the learning</b>	delivering a lecture											

<b>outcome</b>												
<b>Team programming project in machine learning</b>	-	-	-	-	30	-	-	-	30	4	K_W02, K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to give students the experience in carrying out substantial machine learning projects in teams. The projects will create real opportunities to practice application of acquired knowledge and abilities to deal with real problems that arise in application and evaluation of machine learning techniques.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	graded research-programming project											
<b>Elective courses</b>	30	-	-	-	30	-	-	-	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	Courses in this group are conducted by leading specialists in their research and skills areas. Their aim is to lead the students into the world of machine learning research, to introduce them to advanced techniques in theoretical computer science and software engineering.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	written examination and/or oral examination and/or programming project and/or end of semester paper											

**Total number of ECTS credits** (in semester): 30

**Total number of hours** (in semester): 400

**Total number of hours as specified in the study programme for a given field, level and educational profile (for the entire study cycle):**  
1200

Year of study: second

Semester: second

Course name	Course type – number of hours								Total number of hours	Total ECTS credits	Code of the learning outcome of the study programme	Discipline/s to which the course is assigned
	Lecture	Tutorial	Seminar	Practical class	Lab	Workshops	Project	Other				
<i>Elective courses</i>	30	–	–	–	30	–	–	–	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	informatics
<b>Programme content</b>	Courses in this group are conducted by leading specialists in their research and skills areas. Their aim is to lead the students into the world of machine learning research, to introduce them to advanced techniques in theoretical computer science and software engineering.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	written examination and/or oral examination and/or programming project and/or end of semester paper											
<i>General university courses</i>	60	–	–	–	–	–	–	–	60	6	K_U10, K_K01, K_K02, K_K03	–
<b>Programme content</b>	In the course of the studies the students are obliged to pass chosen subjects that are not related to the field of their programme. The total number of ECTS credits earned in this way should be at least 6, including 5 in the fields of humanities or social sciences.											

<b>Assessment of the learning outcome</b>	graded assessment or examination.											
<b>Team programming project in machine learning</b>	-	-	-	-	30	-	-	-	30	3	K_W02, K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	The goal of the course is to give students the experience in carrying out substantial machine learning projects in teams. The projects will create real opportunities to practice application of acquired knowledge and abilities to deal with real problems that arise in application and evaluation of machine learning techniques.											
<b>Assessment of the learning outcome</b>	graded research-programming project											
<b>Master's seminar in the field of machine learning and artificial intelligence</b>	-	-	30	-	-	-	-	-	30	2+13	K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06	informatics
<b>Programme content</b>	In master's seminars the students give talks on selected problems and subjects from scientific literature, under tutelage and supervision of course teachers. The topics of the seminars, chosen together by the teachers and the students, should prepare the student to write an interesting and scientifically worthy master's thesis. In Machine Learning, these seminars often relate to the computer science approach to fundamental processes in the modern world; they are mostly based on scientific literature (in English). The task requires significant independent work of the student, both in preparation of the seminar and in delivering it to the audience.											

<b>Assessment of the learning outcome</b>	delivering a lecture, thesis submission
---	---

**Total number of ECTS credits** (in semester): 30

**Total number of hours** (in semester): 180

**Total number of hours as specified in the study programme for a given field, level and educational profile** (for the entire study cycle): 1200

**Percentage of ECTS credits in each of the disciplines to which the study programme is attributed, with respect to the total number of ECTS credits.**

<b>Field of science</b>	<b>Scientific discipline</b>	<b>Percentage of ECTS credits attributed to the discipline in the total number of ECTS credits</b>
natural sciences	computer and information sciences	85%