

**Politechnika Białostocka**

**Wydział Informatyki**



**PROGRAM STUDIÓW PODYPLOMOWYCH**

**Data Science**

**Białystok 2019**



## 1. Nazwa studiów podyplomowych

Data Science

## 2. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

Studia podyplomowe umożliwiają osiągnięcie kwalifikacji częściowych, uwzględniających charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji **na poziomie szóstym**, określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 i 4 ustawy z dn. 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanych Systemie Kwalifikacji.

## 3. Liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS

Liczba semestrów: 2

Liczba punktów ECTS: 49

## 4. Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych

Zajęcia na studiach obejmują łącznie **268 godzin**, w tym 136 godzin w semestrze pierwszym oraz 132 godziny w semestrze drugim, zgodnie z poniżej przedstawionym planem studiów.

### Semestr 1 - Blok przedmiotów wspólnych

| Kod    | Nazwa przedmiotu                                                                  | Liczba godzin |    |    |   |      | Punkty ECTS |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|---|------|-------------|
|        |                                                                                   | W             | CW | PS | S | Suma |             |
| SPDS01 | Statystyczna analiza danych (Z, Z)                                                | 16            | 0  | 8  | 0 | 24   | 4           |
| SPDS02 | Przetwarzanie danych - bazy, hurtownie i big data (Z)                             | 8             | 0  | 0  | 0 | 8    | 1           |
| SPDS03 | Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego (Z)                                           | 16            | 0  | 0  | 0 | 16   | 3           |
| SPDS05 | Wybrane metody matematyczne w analizie danych (Z, Z)                              | 8             | 0  | 8  | 0 | 16   | 2           |
| SPDS07 | Data Science z językiem Python 1 (Z)                                              | 0             | 0  | 16 | 0 | 16   | 2           |
| SPDS25 | Technologie i środowisko Hadoop Spark - Wstęp (Z, Z)                              | 4             | 0  | 12 | 0 | 16   | 1           |
| SPDS08 | Język R w przetwarzaniu danych (Z)                                                | 0             | 0  | 16 | 0 | 16   | 3           |
| SPDS10 | Podstawowe narzędzia raportowania - Arkusz kalkulacyjny i wprowadzenie do SQL (Z) | 0             | 0  | 20 | 0 | 20   | 3           |
| SPDS26 | Seminarium - Prezentacje projektów (Z)                                            | 0             | 0  | 0  | 4 | 4    | 1           |
| Razem  |                                                                                   | 52            | 0  | 80 | 4 | 136  | 20          |

### Semestr 2 - Blok przedmiotów wspólnych

| Kod    | Nazwa przedmiotu                                                 | Liczba godzin |    |    |   |      | Punkty ECTS |
|--------|------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|---|------|-------------|
|        |                                                                  | W             | CW | PS | S | Suma |             |
| SPDS04 | Problemy biznesowe i rozwiązania wykorzystujące data science (Z) | 12            | 0  | 0  | 0 | 12   | 2           |
| SPDS06 | Przegląd metod Uczenia Maszynowego (Z)                           | 16            | 0  | 0  | 0 | 16   | 4           |
| SPDS29 | Seminarium - Prezentacje projektów (Z)                           | 0             | 0  | 0  | 4 | 4    | 1           |
| Razem  |                                                                  | 28            | 0  | 0  | 4 | 32   | 7           |

**Semestr 2 - Blok przedmiotów - specjalność DEVELOPER**

| Kod                                          | Nazwa przedmiotu                                                                                        | Liczba godzin |          |           |          |            | Punkty ECTS |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|------------|-------------|
|                                              |                                                                                                         | W             | CW       | PS        | S        | Suma       |             |
| SPDS11                                       | Data Science z językiem Python 2 (Z)                                                                    | 0             | 0        | 24        | 0        | 24         | 3           |
| SPDS14                                       | Technologie i środowisko Hadoop (Z, Z)                                                                  | 8             | 0        | 16        | 0        | 24         | 4           |
| SPDS25                                       | Sztuczne Sieci Neuronowe i Deep Learning (Z, Z)                                                         | 16            | 0        | 20        | 0        | 36         | 4           |
| SPDS15                                       | Kontenery w nowoczesnych środowiskach programistycznych i produkcyjnych - Docker, Kubernetes, Kafka (Z) | 0             | 0        | 8         | 0        | 8          | 2           |
| SPDS16                                       | Hadoop Machine Learning Frameworks (Z)                                                                  | 0             | 0        | 8         | 0        | 8          | 2           |
| <b>Razem</b>                                 |                                                                                                         | <b>24</b>     | <b>0</b> | <b>76</b> | <b>0</b> | <b>100</b> | <b>15</b>   |
| <b>Godziny wspólne semestr 2 + DEVELOPER</b> |                                                                                                         | <b>56</b>     | <b>0</b> | <b>76</b> | <b>0</b> | <b>132</b> | <b>22</b>   |

**Semestr 2 - Blok przedmiotów - specjalność ANALITYK DANYCH**

| Kod                                                | Nazwa przedmiotu                                                                                       | Liczba godzin |          |           |          |            | Punkty ECTS |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|------------|-------------|
|                                                    |                                                                                                        | W             | CW       | PS        | S        | Suma       |             |
| SPDS19                                             | Rynek badań, analiz i data science w Polsce i na świecie (Z)                                           | 8             | 0        | 0         | 0        | 8          | 1           |
| SPDS21                                             | Język R jako narzędzie wizualizacji i raportowania (Z)                                                 | 0             | 0        | 16        | 0        | 16         | 2           |
| SPDS27                                             | Interfejsy API w przetwarzaniu danych - rozpoznawanie obrazu i przetwarzanie języka naturalnego (Z, Z) | 8             | 0        | 16        | 0        | 24         | 4           |
| SPDS23                                             | Zaawansowane narzędzia analityczne (Z)                                                                 | 0             | 0        | 20        | 0        | 20         | 3           |
| SPDS24                                             | Język SQL dla Data Science (Z, Z)                                                                      | 8             | 0        | 16        | 0        | 24         | 4           |
| SPDS28                                             | Dedykowane narzędzia analityczne (Z)                                                                   | 0             | 0        | 8         | 0        | 8          | 1           |
| <b>Razem</b>                                       |                                                                                                        | <b>24</b>     | <b>0</b> | <b>76</b> | <b>0</b> | <b>100</b> | <b>15</b>   |
| <b>Godziny wspólne semestr 2 + ANALITYK DANYCH</b> |                                                                                                        | <b>56</b>     | <b>0</b> | <b>76</b> | <b>0</b> | <b>132</b> | <b>22</b>   |

**Oznaczenia**

Formy zajęć: W - wykład, CW - ćwiczenia, PS - pracownia specjalistyczna, S - seminarium

Formy zaliczenia: Z - zaliczenie z oceną (w przypadku przedmiotów z kilkoma formami zajęć pierwsza litera dotyczy wykładu, druga pracowni specjalistycznej).

**5. Sylwetka absolwenta**

Studia poświęcone są zagadnieniom dotyczącym uczenia maszynowego (ang. *machine learning*), w szczególności sztucznym sieciom neuronowym, zarówno z punktu widzenia programisty jak i analityka danych oraz biznesowym aspektem i otoczeniu działania systemów wykorzystujących przetwarzanie dużych ilości danych - big data.

Realizacja procesu dydaktycznego jest ukierunkowana na przygotowanie absolwentów do wykorzystania zdobytej wiedzy na temat metod uczenia maszynowego oraz technologii w zakresie przetwarzania big data. Wiedza i umiejętności nabyte w trakcie studiów powinny umożliwić absolwentom zrozumienie problemów związanych z przetwarzania danych big data, budowę i wykorzystywanie rozwiązań opartych na języku Python i technologiach Hadoop, w zakresie programowania systemów produkcyjnych oraz projektowania i opracowywania analiz i raportów.

Absolwenci obu specjalności, wspólnie zdobywają na pierwszym semestrze wiedzę niezbędną do zrozumienia mechanizmów składowania i przetwarzania dużej ilości danych, statystycznej i wielowymiarowej analizy danych, problemów biznesowych i rozwiązań big data oraz wiedzę na temat metod i narzędzi uczenia maszynowego.

Słuchacz na drugim semestrze specjalności *Developer* zdobędzie wiedzę w zakresie wykorzystania sztucznych sieci neuronowych, deep learningu oraz umiejętności wykorzystania tej wiedzy do implementacji algorytmów przetwarzania danych w środowisku produkcyjnym Hadoop/Spark oraz języka R/Python. Natomiast słuchacz specjalności *Analitik danych* zdobędzie wiedzę w zakresie biznesowych modeli danych (finansowe, e-commerce, medyczne i social media), big data, przetwarzania wstępnego i transformacji danych, a także rozwiązań wykorzystujących Data Science. Dopełnieniem będą umiejętności pracy z wykorzystaniem języka R, raportowania i wizualizacji danych oraz wprowadzenie do wybranych środowisk analitycznych.

Do podstawowych celów studiów należy pomoc w zdobyciu kwalifikacji i nowej wiedzy nawet dla osób, które dotychczas nie miały styczności z ww. tematami. Dlatego też program studiów zawiera zagadnienia teoretyczne związane z przetwarzaniem big data oraz narzędziami uczenia maszynowego. Chcemy nauczyć nie tylko korzystania z narzędzi i programowania skryptów przetwarzających dane, ale też uświadomić słuchaczom co kryje się za poszczególnymi etapami przetwarzania danych i poleceniami, które wydają.

Dzięki partnerom merytorycznym z rynku, słuchacz otrzyma duży materiał dotyczący zagadnień przetwarzania danych i big data, problemów biznesowych i rozwiązań wykorzystujących big data, z uwzględnieniem wymagań rynku, modeli biznesowych oraz realiów biznesowych.

## **6. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia podyplomowe**

Uczestnikiem studiów podyplomowych może być osoba, która posiada kwalifikację pełną co najmniej na poziomie 6 uzyskaną w systemie szkolnictwa wyższego i nauki.

Kandydaci ubiegający się o przyjęcie na studia podyplomowe powinni mieć podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu statystyki matematycznej (statystyki opisowe, miary statystyczne, prawdopodobieństwo i rozkład normalny) oraz znajomość podstawowych zagadnień związanych z technologiami informacyjnymi, w szczególności związane z obsługą systemów operacyjnych. Znajomość metod statystycznych będzie ułatwieniem dla słuchacza, ale nie jest konieczna. Wiedzę tę będzie mógł uczestnik przyswoić sobie na studiach, gdyż na I semestrze są prowadzone zajęcia mające na celu uzupełnienie brakującej wiedzy. Będzie to jednak wymagało od słuchacza dodatkowych nakładów pracy.

Dodatkowo dla specjalności „Developer” konieczne jest posiadanie co najmniej średniej wiedzy z programowania obiektowego, tj. w szczególności w co najmniej jednym języku wysokiego poziomu, np. C++, CSharp, Java, Python.

## 7. Zestawienie tabelaryczne kierunkowych efektów uczenia się

Załącznik do Uchwały Senatu PB nr 328/XVIII/XV/2018

Załącznik nr 1 do „Wytyczne do tworzenia programów studiów podyplomowych”

| Symbol                                 | Efekty uczenia się dla studiów podyplomowych                                                                                                                                      | Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 3 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie 6 PRK | Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 4 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie 6 PRK |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b> |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |
| DS_W01                                 | podstawowe pojęcia i metody dotyczące Uczenia Maszynowego (Machine Learning)                                                                                                      | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WT, P6Z_WZ, P6Z_WO                                                                                                                                                         |
| DS_W02                                 | podstawowe pojęcia statystycznej analizy danych oraz wybrane metody matematyczne w analizie danych                                                                                | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WT, P6Z_WZ, P6Z_WO                                                                                                                                                         |
| DS_W03                                 | pojęcia dotyczące idei i działania Sztucznych Sieci Neuronowych oraz metod i narzędzi Deep Learning                                                                               | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WT, P6Z_WZ, P6Z_WO                                                                                                                                                         |
| DS_W04                                 | struktury danych, instrukcje, kod w języku Python i R                                                                                                                             | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WO                                                                                                                                                                         |
| DS_W05                                 | metody gromadzenia danych oraz wybrane narzędzia zaawansowanej analizy danych, wizualizacji i analizy danych oraz danych z sieci społecznych                                      | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WT, P6Z_WZ, P6Z_WO                                                                                                                                                         |
| DS_W06                                 | ideę, sposób działania i wybrane frameworki ekosystemu Hadoop oraz narzędzia budowania nowoczesnych środowiskach programistycznych i produkcyjnych dla celów przetwarzania danych | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                                                 | P6Z_WZ, P6Z_WO                                                                                                                                                                 |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi</b> |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |
| DS_U01                                 | wykorzystać podstawowe pojęcia i metody dotyczące Uczenia Maszynowego w projektowaniu procesu przygotowania i analizy danych w samodzielnej pracy lub w projekcie zespołowym      | P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_UO                                                                                                                                                 | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO                                                                                                                                                         |
| DS_U02                                 | przeprowadzić podstawowe operacje statystycznej analizy danych oraz zastosować wybrane metody matematyczne w analizie danych w samodzielnej pracy lub w projekcie zespołowym      | P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_UO                                                                                                                                                 | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO                                                                                                                                                         |
| DS_U03                                 | wykorzystać podstawowe narzędzia i frameworki Sztucznych Sieci Neuronowych oraz metod i narzędzi Deep Learning                                                                    | P6S_UW, P6S_UU                                                                                                                                                                 | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO                                                                                                                                                         |
| DS_U04                                 | operować na poziomie podstawowym językiem Python i R w przygotowaniu, przetwarzaniu i wizualizacji danych oraz wykorzystać frameworki Machine Learning w analizie danych          | P6S_UW                                                                                                                                                                         | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO                                                                                                                                                         |
| DS_U05                                 | wykorzystać wybrane narzędzia zaawansowanej analizy danych oraz sieci społecznych w analizie danych                                                                               | P6S_UW, P6S_UU                                                                                                                                                                 | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO                                                                                                                                                         |

|                                                       |                                                                                                                                                              |                        |                        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| DS_U06                                                | skonfigurować środowisko przetwarzania danych Hadoop z wykorzystaniem wybranych frameworków oraz produkcyjne środowisko pracy dla celów przetwarzania danych | P6S_UW, P6S_UU         | P6Z_UI, P6Z_UN, P6Z_UO |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do</b> |                                                                                                                                                              |                        |                        |
| DS_S01                                                | korzystania z wiedzy ekspertów odnośnie specjalizowanych narzędzi w pracy samodzielnej i zespołowej                                                          | P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR | P6Z_KP, P6Z_KO         |
| DS_S02                                                | do wejścia na rynek pracy jako Junior Data Scientist i dbania o dorobek w zakresie Data Science                                                              | P6S_KR, P6S_KK, P6S_KO | P6Z_KP, P6Z_KO, P6Z_KW |
| DS_S03                                                | myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy w swojej pracy zawodowej                                                                                       | P6S_KO                 | P6Z_KO                 |

## 8. Matryca efektów uczenia się

Data Science – DEVELOPER

Załącznik do Uchwały Senatu PB nr 328/XVIII/XV/2018  
Załącznik nr 2 do Wyttyczne do tworzenia programów studiów podyplomowych

|      |                                                                                                     |                | Data Science - DEVELOPER             |        |        |        |        |        |              |                |        |        |        |        |          |        |        |                |   |        |        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|----------------|---|--------|--------|
|      |                                                                                                     |                | MATRYCA POKRYCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ |        |        |        |        |        |              |                |        |        |        |        |          |        |        |                |   |        |        |
|      |                                                                                                     |                | WIEDZA                               |        |        |        |        |        | UMIEJĘTNOŚCI |                |        |        |        |        | K. SPOŁ. |        |        | Kod przedmiotu |   |        |        |
| Lp.  | Nazwa przedmiotu                                                                                    | Kod przedmiotu | semestr                              | DS_W01 | DS_W02 | DS_W03 | DS_W04 | DS_W05 | DS_W06       | Kod przedmiotu | DS_U01 | DS_U02 | DS_U03 | DS_U04 | DS_U05   | DS_U06 | DS_S01 |                |   | DS_S02 | DS_S03 |
| 1    | Statystyczna analiza danych                                                                         | SPDS01         | pierwszy                             |        | +      |        |        |        |              | SPDS01         |        | +      |        | +      |          |        | +      |                |   | SPDS01 |        |
| 2    | Przetwarzanie danych - bazy, hurtownie i big data                                                   | SPDS02         |                                      | +      |        |        |        |        |              | +              | SPDS02 |        |        |        |          |        |        |                |   |        | SPDS02 |
| 3    | Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego                                                                 | SPDS03         |                                      | +      | +      |        |        |        |              |                | SPDS03 |        |        |        |          |        |        | +              |   |        | SPDS03 |
| 4    | Wybrane metody matematyczne w analizie danych                                                       | SPDS05         |                                      | +      | +      |        | +      |        |              |                | SPDS05 | +      | +      |        | +        |        |        |                |   |        | SPDS05 |
| 5    | Data Science z językiem Python 1                                                                    | SPDS07         |                                      |        |        |        | +      |        |              |                | SPDS07 |        |        |        | +        |        |        |                |   |        | SPDS07 |
| 6    | Technologie i środowisko Hadoop Spark - Wstęp                                                       | SPDS25         |                                      |        |        |        |        |        |              | +              | SPDS25 |        |        |        |          |        | +      |                | + |        | SPDS25 |
| 7    | Język R w przetwarzaniu danych                                                                      | SPDS08         |                                      |        |        |        | +      |        |              |                | SPDS08 |        |        |        | +        |        |        |                |   |        | SPDS08 |
| 8    | Podstawowe narzędzia raportowania - Arkusz kalkulacyjny i wprowadzenie do SQL                       | SPDS10         |                                      |        | +      |        |        |        | +            |                | SPDS10 |        | +      |        |          |        |        |                |   |        | SPDS10 |
| 9    | Seminarium – Prezentacje projektów                                                                  | SPDS26         |                                      | +      | +      |        |        |        | +            |                | SPDS26 | +      | +      | +      |          |        |        | +              |   |        | SPDS26 |
| 10   | Problemy biznesowe i rozwiązania wykorzystujące data science                                        | SPDS04         | drugi                                | +      |        |        |        | +      |              | SPDS04         |        |        |        |        |          |        | +      |                |   | SPDS04 |        |
| 11   | Przegląd metod Uczenia Maszynowego                                                                  | SPDS06         |                                      | +      |        | +      |        | +      |              |                | SPDS06 |        |        |        |          |        |        |                |   |        | SPDS06 |
| 12   | Seminarium - Prezentacje projektów                                                                  | SPDS29         |                                      | +      | +      |        |        | +      |              |                | SPDS29 | +      | +      | +      | +        |        |        | +              | + |        | SPDS29 |
| 13   | Data Science z językiem Python 2                                                                    | SPDS11         |                                      |        |        |        | +      |        |              |                | SPDS11 |        |        |        | +        |        |        |                |   |        | SPDS11 |
| 14   | Technologie i środowisko Hadoop                                                                     | SPDS14         |                                      |        |        |        |        |        |              | +              | SPDS14 |        |        |        |          |        | +      |                | + |        | SPDS14 |
| 15   | Sztuczne Sieci Neuronowe i Deep Learning                                                            | SPDS25         |                                      |        |        | +      |        |        |              |                | SPDS25 |        |        | +      |          | +      |        |                |   | +      | SPDS25 |
| 16   | Kontenery w nowoczesnych środowiskach programistycznych i produkcyjnych - Docker, Kubernetes, Kafka | SPDS15         |                                      |        |        |        |        |        |              | +              | SPDS15 |        |        |        |          |        | +      |                |   | +      | SPDS15 |
| 17   | Hadoop Machine Learning Frameworks                                                                  | SPDS16         |                                      |        |        |        |        |        |              | +              | SPDS16 |        |        |        |          |        | +      |                |   | +      | SPDS16 |
| suma |                                                                                                     |                |                                      |        | 7      | 6      | 2      | 4      | 5            | 5              |        | 3      | 5      | 3      | 6        | 1      | 4      | 5              | 3 | 3      |        |



|      |                                                                                                 |                | Data Science - ANALITYK DANYCH       |        |        |        |        |        |                |        |        |        |        |        |          |        |        |                |        |        |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|----------------|--------|--------|
|      |                                                                                                 |                | MATRYCA POKRYCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ |        |        |        |        |        |                |        |        |        |        |        |          |        |        |                |        |        |
|      |                                                                                                 |                | WIEDZA                               |        |        |        |        |        | UMIEJĘTNOŚCI   |        |        |        |        |        | K. SPOŁ. |        |        | Kod przedmiotu |        |        |
|      |                                                                                                 |                | DS_W01                               | DS_W02 | DS_W03 | DS_W04 | DS_W05 | DS_W06 | Kod przedmiotu | DS_U01 | DS_U02 | DS_U03 | DS_U04 | DS_U05 | DS_U06   | DS_S01 | DS_S02 |                | DS_S03 |        |
| Lp.  | Nazwa przedmiotu                                                                                | Kod przedmiotu | semestr                              |        |        |        |        |        |                |        |        |        |        |        |          |        |        |                |        |        |
| 1    | Statystyczna analiza danych                                                                     | SPDS01         | pierwszy                             |        | +      |        |        |        |                | SPDS01 |        | +      |        | +      |          |        | +      |                |        | SPDS01 |
| 2    | Przetwarzanie danych - bazy, hurtownie i big data                                               | SPDS02         |                                      | +      |        |        |        |        | +              | SPDS02 |        |        |        |        |          |        |        |                |        | SPDS02 |
| 3    | Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego                                                             | SPDS03         |                                      | +      | +      |        |        |        |                | SPDS03 |        |        |        |        |          |        |        | +              |        | SPDS03 |
| 4    | Wybrane metody matematyczne w analizie danych                                                   | SPDS05         |                                      | +      | +      |        | +      |        |                | SPDS05 | +      | +      |        | +      |          |        |        |                |        | SPDS05 |
| 5    | Data Science z językiem Python 1                                                                | SPDS07         |                                      |        |        |        | +      |        |                | SPDS07 |        |        |        | +      |          |        |        |                |        | SPDS07 |
| 6    | Technologie i środowisko Hadoop Spark - Wstęp                                                   | SPDS25         |                                      |        |        |        |        |        | +              | SPDS25 |        |        |        |        |          | +      |        | +              |        | SPDS25 |
| 7    | Język R w przetwarzaniu danych                                                                  | SPDS08         |                                      |        |        |        | +      |        |                | SPDS08 |        |        |        | +      |          |        |        |                |        | SPDS08 |
| 8    | Podstawowe narzędzia raportowania - Arkusz kalkulacyjny i wprowadzenie do SQL                   | SPDS10         |                                      |        | +      |        |        |        | +              | SPDS10 |        | +      |        |        |          |        |        |                |        | SPDS10 |
| 9    | Seminarium – Prezentacje projektów                                                              | SPDS26         | drugi                                | +      | +      |        |        | +      | SPDS26         | +      | +      | +      |        |        |          |        | +      |                | SPDS26 |        |
| 10   | Problemy biznesowe i rozwiązania wykorzystujące data science                                    | SPDS04         |                                      | +      |        |        |        | +      | SPDS04         |        |        |        |        |        |          |        | +      |                | SPDS04 |        |
| 11   | Przegląd metod Uczenia Maszynowego                                                              | SPDS06         |                                      | +      |        | +      |        | +      | SPDS06         |        |        |        |        |        |          |        |        |                | SPDS06 |        |
| 12   | Seminarium - Prezentacje projektów                                                              | SPDS29         |                                      | +      | +      |        |        | +      | SPDS29         | +      | +      | +      | +      |        |          |        | +      | +              | SPDS29 |        |
| 13   | Rynek badań, analiz i data science w Polsce i na świecie                                        | SPDS19         |                                      |        | +      |        |        | +      | SPDS19         |        | +      |        |        | +      |          |        | +      |                | SPDS19 |        |
| 14   | Język R jako narzędzie wizualizacji i raportowania                                              | SPDS21         |                                      |        | +      |        |        | +      | SPDS21         |        | +      |        |        | +      |          |        | +      |                | SPDS21 |        |
| 15   | Interfejsy API w przetwarzaniu danych - rozpoznawanie obrazu i przetwarzanie języka naturalnego | SPDS27         |                                      |        |        |        |        | +      | SPDS27         |        |        |        |        | +      |          |        |        | +              | SPDS27 |        |
| 16   | Zaawansowane narzędzia analityczne                                                              | SPDS23         |                                      |        | +      |        |        | +      | SPDS23         |        | +      |        |        | +      |          |        |        | +              | +      | SPDS23 |
| 17   | Język SQL dla Data Science                                                                      | SPDS24         |                                      |        |        |        |        |        | +              | SPDS24 |        |        |        |        |          | +      |        |                | +      | SPDS24 |
| 18   | Dedykowane narzędzia analityczne                                                                | SPDS28         |                                      |        |        |        |        |        | +              | SPDS28 |        |        |        |        |          | +      |        |                | +      | SPDS28 |
| suma |                                                                                                 |                |                                      | 7      | 9      | 1      | 3      | 9      | 4              |        | 3      | 8      | 2      | 5      | 4        | 3      | 7      | 4              | 3      |        |

## 9. Karty przedmiotów

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Statystyczna analiza danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS01                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 1 |
|                                    | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   | 8  |   |                        | Punkty ECTS                                     | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem przedmiotu jest zapoznanie się oraz nabycie praktycznej umiejętności używania i wykorzystywania pojęć i metod statystycznych do wykonania statystyki opisowej, przeprowadzenia weryfikacji hipotez, analizy wariancji i regresji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | <p>W: Podstawowe pojęcia w statystyce. Elementy kombinatoryki. Zdarzenia. Prawdopodobieństwo - rozkład prawdopodobieństwa; prawdopodobieństwo całkowite; warunkowe; zdarzenia niezależne; wzór Bayesa. Zmienne losowe - typy zmiennych; rozkłady zmiennych losowych; niezależność zmiennych; rozkłady brzegowe i warunkowe. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe. Charakterystyki i funkcje zmiennych losowych. Zmienne dwuwymiarowe. Prawa wielkich liczb. Twierdzenia graniczne. Estymacja: estymacja punktowa i przedziałowa; przedziały ufności. Weryfikacja hipotez - testy zgodności, testy istotności, testy niezależności. Analiza wariancji. Analiza regresji.</p> <p>Ps: Czyszczenie danych. Statystyka opisowa. Estymacja punktowa i przedziałowa; przedziały ufności. Weryfikacja hipotez - testy zgodności, testy istotności, testy niezależności. Analiza wariancji. Analiza regresji.</p> |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | <p>W: Zaliczenie ustne lub test pisemny</p> <p>Ps: Projekty częściowe na zajęciach, sprawozdania z realizowanych analiz</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna wybrane metody statystyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        | DS_W02                                          |   |
| EU2                                | Zna pojęcia statystyki opisowej, metody weryfikacji hipotez, analizę wariancji i regresji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        | DS_W02                                          |   |
| EU3                                | Potrafi używać metod statystycznych w analizie danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                        | DS_U02, DS_U04                                  |   |
| EU4                                | Potrafi wykonywać podstawowe analizy statystyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        | DS_U02, DS_U04                                  |   |

| Symbol efektu uczenia się                                                                         | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                         | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|
| EU1                                                                                               | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                               | W                                           |             |
| EU2                                                                                               | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                               | W                                           |             |
| EU3                                                                                               | projekty cząstkowe, sprawozdania z realizowanych analiz                                                                                                                                                                         | Ps                                          |             |
| EU4                                                                                               | projekty cząstkowe, sprawozdania z realizowanych analiz                                                                                                                                                                         | Ps                                          |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Liczba godz.</b>                         |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                              | <b>16</b>                                   |             |
|                                                                                                   | Udział w zajęciach pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                    | <b>8</b>                                    |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                      | <b>16</b>                                   |             |
|                                                                                                   | Wykonanie projektów i raportów cząstkowych                                                                                                                                                                                      | <b>40</b>                                   |             |
|                                                                                                   | Udział w konsultacjach                                                                                                                                                                                                          | <b>2</b>                                    |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia i obecność na nim                                                                                                                                                                                   | <b>18</b>                                   |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>100</b>                                  |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 | <b>GODZINY</b>                              | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                 | <b>26</b>                                   | <b>1</b>    |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                 | <b>66</b>                                   | <b>3</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. W. Kryszicki: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz. 1 i 2. PWN 1998<br>2. J. Koronacki, J. Mielniczuk: Statystyka. WNT 2004<br>3. J. Józwiak, J. Podgórski: Statystyka od podstaw. PWE 1994 |                                             |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. A.D. Aczel: Statystyka w zarządzaniu. Wydawnictwo Naukowe PWN 2010<br>2. W. Niemiński: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. SNS 1999                                                                       |                                             |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki                                                                                                                                                                                                             | <b>Data opracowania programu</b>            |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | dr inż. Magdalena Topczewska                                                                                                                                                                                                    | <b>14.03.2019</b>                           |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|---|-------------------------------------------------|--------------------|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Profil kształcenia                              |                    |
| Nazwa przedmiotu                   | Przetwarzanie danych - bazy, hurtownie i big data                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS02             |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S | Semestr                                         | 1                  |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | Punkty ECTS                                     | 1                  |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Cele przedmiotu                    | Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy na temat systemów baz danych, w szczególności zagadnień związanych z architekturą i funkcjonalnością systemów relacyjnych. Pokazane zostaną różnice pomiędzy klasyczną bazą danych, hurtownią danych a systemem przetwarzania big data                                                                                 |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Treści programowe                  | Business intelligence, data science and big data What makes big data "big"; Understanding how big data impacts consumers, businesses, and research<br>Exploring the intersection of data science and big data; Facing big data's ethical challenges; Understanding the sources and structures of big data; Storing big data; Prepping big data for analysis |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                 |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Forma zaliczenia                   | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |
| EU1                                | Zna podstawowe pojęcia z zakresu baz danych, projektowania i hurtownie danych                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |   | DS_W06                                          |                    |
| EU2                                | Ma wiedzę na temat zastosowań baz danych oraz systemów hurtowni danych i big data                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W06                                  |                    |
| EU3                                | Wie czym różni baza danych od hurtowni oraz systemu analizy big data                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |   | DS_W06                                          |                    |
| EU4                                | Wie jaka architektura bazy danych najbardziej odpowiada konkretnemu celowi przetwarzania danych                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | DS_W06                                          |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |
| EU1                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |
| EU2                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |
| EU3                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |
| EU4                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do wykładu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10                        |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 28                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8                         | 0,25 |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20                        | 0,75 |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Elmasri R., Navathe S.B., Wprowadzenie do systemów baz danych, Wyd. Helion, Seria „Kanon Informatyki”, Gliwice, 2005<br>2. Garcia-Molina H., Ullman J.D., Widom J., Systemy baz danych. Pełny wykład, WNT, Seria „Klasyka Informatyki”, Warszawa, 2006<br>3. Królikowski Z.: Hurtownie danych - logiczne i fizyczne struktury danych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007 |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Jarke M., Lenzerini M., Vassiliou Y., Vassiliadis P.: Fundamentals of Data Warehouses. Springer Verlag, 2010<br>2. Golfarelli M., Rizzi S.: Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies. McGraw-Hill Osborne, 2009<br>3. Wrembel R., Bębel B., Oracle - Projektowanie rozproszonych baz danych, HELION Publisher, 2003, ISBN 83-7197-951-7                        |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | dr inż. Paweł Tadejko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|---|-------------------------------------------------|--------------------|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   | Profil kształcenia                              |                    |
| Nazwa przedmiotu                   | Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS03             |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | C | L | P | Ps | T | S | Semestr                                         | 1                  |
|                                    | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |   | Punkty ECTS                                     | 3                  |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie wiedzy, w jaki sposób prawidłowo przygotować dane do analizy, metod uczenia maszynowego, sposobów wyboru modelu odpowiedniego do postawionego zadania badawczego, doboru parametrów oraz przeprowadzenia procesu uczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Treści programowe                  | Wprowadzenie do analizy danych z przestrzeni wielowymiarowych. Wielowymiarowy rozkład normalny. Problem przekleństwa wielowymiarowości. Wstępne przygotowanie danych do analizy (braki w danych, obserwacje odstające, niezbalansowanie klas, wybielanie danych, ang. data binning). Podstawowe metody wizualizacji danych, w tym analiza składowych głównych oraz skalowanie wielowymiarowe. Poznanie pojęć uczenia nienadzorowanego oraz nadzorowanego. Podstawowe metody klasyfikacji i grupowania danych. Metody ewaluacji modelu. Analiza składowych niezależnych. Bayesowska teoria decyzji. Metoda Maximum likelihood estimation. |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. dyskusje dydaktyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Forma zaliczenia                   | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |
| EU1                                | Zna modele badawcze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W02                                  |                    |
| EU2                                | Zna podstawowe zagadnienia uczenia maszynowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W02                                  |                    |
| EU3                                | Posiada wiedzę na temat prawidłowego przygotowania danych do analizy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W02                                  |                    |
| EU4                                | Posiada wiedzę na temat podejść do wyboru odpowiedniego modelu badawczego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_S01                                  |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |
| EU1                                | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU2</b>                                                                                        | Test pisemny                                                                                                                                                                                          | W                                |             |
| <b>EU3</b>                                                                                        | Test pisemny                                                                                                                                                                                          | W                                |             |
| <b>EU4</b>                                                                                        | Test pisemny                                                                                                                                                                                          | W                                |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                       | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                    | <b>16</b>                        |             |
|                                                                                                   | Udział w konsultacjach                                                                                                                                                                                | <b>5</b>                         |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do wykładu                                                                                                                                                                              | <b>24</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                           | <b>30</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                         | <b>75</b>                        |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                       | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                       | <b>21</b>                        | <b>0,84</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                       | <b>59</b>                        | <b>2,36</b> |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. T. Mitchell: Machine learning. McGraw Hill, 1997<br>2. R.T. Clemen: Making hard decisions. An Introduction to decision analysis. Duxbury Press 1996<br>3. P. Cichosz: Systemy uczące się. WNT 2009 |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern classification. Wiley, 2000                                                                                                                              |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                        | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>dr inż. Paweł Tadejko, dr inż. Magdalena Topczewska</i>                                                                                                                                            | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Wybrane metody matematyczne w analizie danych                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS05             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                       | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 1 |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   | 8  |   |                                                 | Punkty ECTS        | 2 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie wiedzy i zrozumienia efektywności algebry liniowej przy wykorzystaniu w data science. Zrozumienie podstawowych pojęć matematycznych algorytmów stosowanych w data science. Wykorzystanie pakietu NumPy i odpowiednich metod matematycznych przekształceń danych i obliczeń      |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | W: Algebra liniowa - wprowadzenie i operacje macierzowe. Metody numeryczne. Równania różniczkowe, pochodne cząstkowe. Funkcje. Optymalizacja. Metody stochastyczne. Metoda PCA, metoda SVD.<br>Ps: Operacje na macierzach. Metody optymalizacji. Równania różniczkowe. Metoda PCA, SVD. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | W: Test pisemny<br>Ps: Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna modele badawcze                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | DS_W01, DS_W02, DS_W04                          |                    |   |
| EU2                                | Posiada wiedzę na temat podstawowych zagadnień uczenia maszynowego                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | DS_W01, DS_W02                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi prawidłowo przygotować dane do analizy                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | DS_U01                                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi dobrać odpowiedni model badawczy                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | DS_U01, DS_U02, DS_U04                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU2                                | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |



| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                        | Liczba godz.              |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                     | 8                         |             |
|                                                                                            | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                     | 8                         |             |
|                                                                                            | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                             | 2                         |             |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni i/lub wykonanie zadań domowych                                                                                                                                       | 16                        |             |
|                                                                                            | Udział w konsultacjach                                                                                                                                                                                 | 2                         |             |
|                                                                                            | Realizacja programistycznych zadań domowych                                                                                                                                                            | 10                        |             |
|                                                                                            | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                            | 10                        |             |
|                                                                                            | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                          | <b>56</b>                 |             |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                        | <b>GODZINY</b>            | <b>ECTS</b> |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                        | 25                        | 1           |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                        | 38                        | 1,5         |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Numpy Beginner's Guide by Ivan Idris, Packt Publishing, 2015<br>2. Coding the Matrix: Linear Algebra through Applications to Computer Science 1st Edition by Philip N. Klein, Newtonian Press, 2013 |                           |             |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython 1st Edition by Wes McKinney, O'Reilly Media, Inc, 2012                                                                     |                           |             |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                         | Data opracowania programu |             |
| Program opracował                                                                          | dr inż. Dmitry Ziolkovskiy                                                                                                                                                                             | 14.03.2019                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Data Science z językiem Python 1                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS07             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ć | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 1 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   | 16 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 2 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Zapoznanie słuchaczy ze składnią i możliwościami języka Python na poziomie podstawowym oraz nabycie umiejętności podstawowego programowania w tym języku                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Wprowadzenie do języka Python; Zaawansowany Python. Sphinx, docstrings, unittest, py.test, coverage.py. Użycie bibliotek Python do stworzenia data processing workflow: przetwarzanie z Numpy; praca ze strukturami danych w Pandas; podstawy wizualizacji danych z Matplotlib |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                    |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje podstawy języka Python, składni i jego podstawowych bibliotek                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU2                                | Zna i stosuje różne sposoby wykorzystania Pythona pod kątem przetwarzania danych                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi posługiwać się językiem Python na poziomie podstawowym                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wykorzystać podstawowe biblioteki języka Python w przetwarzaniu danych                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Liczba godz.              |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                        |             |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10                        |             |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20                        |             |
|                                                                                            | Udział w konsultacjach z wiązanych z pracownią specjalistyczną                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5                         |             |
|                                                                                            | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 51                        |             |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>GODZINY</b>            | <b>ECTS</b> |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 21                        | 0,82        |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 51                        | 2           |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Python. Receptury, Beazley David, Jones K. Brian, Wydawnictwo Helion, 2014<br>2. Python. Podstawy nauki o danych. Alberto Boschetti, Luca Massaron, Helion, 2017                                                                                                                                                                                                                                              |                           |             |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Introduction to Python for Data Science   edX : <a href="https://www.edx.org/course/introduction-python-data-science-microsoft-dat208x-5">https://www.edx.org/course/introduction-python-data-science-microsoft-dat208x-5</a><br>2. Introduction to Data Science in Python   Coursera : <a href="https://www.coursera.org/learn/python-data-analysis">https://www.coursera.org/learn/python-data-analysis</a> |                           |             |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Data opracowania programu |             |
| Program opracował                                                                          | mgr inż. Łukasz Prusiel,<br>mgr inż. Piotr Tynecki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14.03.2019                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Technologie i środowisko Hadoop Spark - Wstęp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS25                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 1 |
|                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   | 12 |   |                        | Punkty ECTS                                     | 1 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem zajęć jest nabycie wiedzy oraz umiejętności obsługi i instalacji technologii i środowiska Hadoop i Spark oraz wybranych frameworków do składowania i przetwarzania danych                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | <p>W: Ekosystem Hadoop oraz Spark. Podstawowe operacje na systemie plików HDFS.</p> <p>Ps: Ekosystem Hadoop oraz Spark. Poznanie podstawowych operacji na systemie plików HDFS. Umiejętność analizy i przetwarzania dużych ilości danych (Big Data) z wykorzystaniem silnika obliczeniowego Spark. Tworzenie i przetwarzanie Spark DataFrame przy wykorzystaniu języka Python (PySpark) oraz SQL (Spark SQL). Analiza, interpretacja i wizualizacja zbiorów danych.</p> |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | <p>W: Test pisemny</p> <p>Ps: Projekty częściowe na zajęciach, praca domowa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna podstawową architekturę systemów Apache Hadoop i Spark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU2                                | Zna mechanizmy składowania i przetwarzania danych wielkoskalowych za pomocą systemie plików HDFS i silnika Apache Spark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU3                                | Potrafi wykorzystać narzędzia Apache Spark do wczytywania, przetwarzania i analizy danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S02                                  |   |
| EU4                                | Potrafi zainstalować środowiska Apache Spark i wybrane frameworki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S02                                  |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                        | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |   |
| EU1                                | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        | W                                               |   |
| EU2                                | Test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        | W                                               |   |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU3</b>                                                                                        | Praca domowa i projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ps                               |             |
| <b>EU4</b>                                                                                        | Praca domowa i projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ps                               |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>4</b>                         |             |
|                                                                                                   | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>12</b>                        |             |
|                                                                                                   | Wykonanie zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>12</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>5</b>                         |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>28</b>                        |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>16</b>                        | <b>0,5</b>  |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>28</b>                        | <b>1</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. Holden Karau, Krishna Sankar, Fast Data Processing with Spark 2, 3rd Edition, Packt Publishing 2017<br>2. <a href="https://spark.apache.org/docs/latest/">https://spark.apache.org/docs/latest/</a><br>3. <a href="https://hadoop.apache.org/docs/r2.7.2/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HDFSCommands.html">https://hadoop.apache.org/docs/r2.7.2/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HDFSCommands.html</a> |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. M. Frampton: Mastering Apache Spark. Packt Publishing 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | mgr inż. Daniel Reska<br>mgr inż. Michał Wawrzyniak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>18.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Język R w przetwarzaniu danych                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS08             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ć | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 1 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 16 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 3 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie umiejętności programowania w R w głównej mierze na tym, co w powszechnej opinii środowiska data science zajmuje największą część pracy badacza, czyli - wydobywaniu, czyszczeniu, transformacji danych. Drugi ważny moduł to z kolei eksploracja danych                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Wprowadzenie do języka R i środowiska RStudio. Przetwarzanie danych w R i data munging(pakiety dplyr, data.table, reshape2, tidyr). Praca z R w środowisku analitycznym (R i Hadoop, R i SQL, R i web scraping). Wizualizacja danych w R (ggplot2, ggvis, base graphics, lattice). Case study: Facebook i R |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje podstawy języka R, składni i jego podstawowe biblioteki                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU2                                | Posiada wiedzę i umie stosować R pod kątem przetwarzania danych                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi przetwarzać dane i przygotowywać je do analizy w R                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wyciągać wnioski na podstawie wyników analizy danych w R                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | Liczba godz.                     |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Wyliczenie                                                                                        | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                             | 16                               |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                     | 20                               |             |
|                                                                                                   | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                              | 20                               |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                      | 20                               |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia pracowni                                                                                                                                                                                                                           | 10                               |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | 86                               |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                | 16                               | 0,5         |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | 86                               | 3           |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. N. Zumel, J. Mount: Practical Data Science with R. Manning Publications 2014<br>2. T. Fischetti: Data Analysis with R. Packt Publishing 2015                                                                                                                |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. R. Heimann, N. Danneman: Social Media Mining with R: Deploy cutting-edge sentiment analysis techniques to real-world social media data using R. Packt Publishing 2014<br>2. H. Wickham: ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (Use R!). Springer 2009 |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                 | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>mgr inż. Filip Cyprowski</i>                                                                                                                                                                                                                                | 14.03.2019                       |             |

| Wydział Informatyki                         |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|---|-------------------------------------------------|--------------------|--|
| Kierunek studiów                            | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |  |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania          |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Profil kształcenia                              |                    |  |
| Nazwa przedmiotu                            | Podstawowe narzędzia raportowania - Arkusz kalkulacyjny i wprowadzenie do SQL                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS10             |  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |  |
| Formy zajęć i liczba godzin                 | W                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S | Semestr                                         | 1                  |  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 20 |   |   | Punkty ECTS                                     | 3                  |  |
| Przedmioty wprowadzające                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Cele przedmiotu                             | Celem zajęć jest nabycie umiejętności przygotowywania, weryfikowania i formatowania raportów przy pomocy odpowiednich narzędzi (głównie Excel, również bazy danych, Access)                                                                                 |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Treści programowe                           | Ps: przygotowywanie, weryfikowanie i formatowanie raportów przy pomocy odpowiednich narzędzi (Excel, Access). Zapytania SQL.                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Metody dydaktyczne                          | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Forma zaliczenia                            | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Symbol efektu uczenia się                   | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |  |
| EU1                                         | Zna i stosuje podstawy raportowania                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |   | DS_W02, DS_U02                                  |                    |  |
| EU2                                         | Zna i stosuje różne formy reprezentacji danych w postaci raportów                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | DS_W02, DS_W05, DS_U02                          |                    |  |
| EU3                                         | Potrafi wykorzystać w analizie i raportowaniu narzędzie Microsoft Excel                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |   | DS_U02                                          |                    |  |
| EU4                                         | Potrafi budować zapytania SQL                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |   | DS_U02                                          |                    |  |
| Symbol efektu uczenia się                   | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |  |
| EU1                                         | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |
| EU2                                         | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |
| EU3                                         | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |
| EU4                                         | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |
| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach) |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Liczba godz.                                    |                    |  |



|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                             | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                     | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                              | <b>25</b>                        |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                      | <b>25</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>90</b>                        |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>20</b>                        | <b>0,75</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>90</b>                        | <b>3</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. J. Scott: Social Network Analysis Newbury Park CA: Sage, 2000<br>2. R. A. Hanneman, M. Riddle: Introduction to Social Network Methods, 2005<br>3. S. Wasserman, K. Faust: Social Network Analysis: Methods and Applications Cambridge University Press 1994 |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. W. de Nooy, A. Mrvar i Vladimir Batagelj: Exploratory Social Network Analysis with Pajek Cambridge University Press 2005                                                                                                                                    |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                 | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>Mateusz Aniserowicz</i>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Seminarium - Prezentacje projektów                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS26             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 1 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | 4                                               | Punkty ECTS        | 1 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem przedmiotu jest weryfikacja pracy oraz doskonalenie techniki prezentacji poprzez realizację projektu, przedstawienie danych, wstępne postawienie hipotez i ich dyskusja, postawienie i przedstawienie zadań do realizacji, metod i algorytmów, które mogą zostać użyte oraz doskonalenie techniki prezentacji. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Wstępne wiadomości o celu seminarium. Czym należy kierować się wybierając temat projektu końcowego. Omówienie przez studentów przykładowych projektów. Ustalenie wstępnego planu projektu.                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | prezentacja multimedialna, samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień, przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej, dyskusje                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Ocena prezentacji realizowanego projektu                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Posiada podstawową wiedzę z dziedziny, do której należy temat projektu                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | DS_W01, DS_W02                                  |                    |   |
| EU2                                | Potrafi przygotować prezentację ustną                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | DS_S01                                          |                    |   |
| EU3                                | Potrafi analizować wymagania dotyczące wybranego tematu projektu                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | DS_U01, DS_U02, DS_S01                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wybrać narzędzia i zaplanować ich użycie w poszczególnych etapach samodzielnej pracy                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | DS_U01, DS_U03, DS_W05                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Ocena prezentacji realizowanego projektu                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | S                                               |                    |   |
| EU2                                | Ocena prezentacji realizowanego projektu                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | S                                               |                    |   |
| EU3                                | Ocena prezentacji realizowanego projektu                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | S                                               |                    |   |
| EU4                                | Ocena prezentacji realizowanego projektu                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | S                                               |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                               | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w seminarium                                                                           | 4                         |      |
|                                                                                            | Udział w konsultacjach                                                                        | 5                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do wystąpienia                                                                  | 20                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                        | 29                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                               | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                               | 9                         | 0,3  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                               | 25                        | 1    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Regulamin studiów PB                                                                       |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Wytyczne i zalecenia w sprawie przygotowywania prac dyplomowych na Wydziale Informatyki PB |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | dr inż. Magdalena Topczewska                                                                  | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|---|-------------------------------------------------|--------------------|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Profil kształcenia                              |                    |
| Nazwa przedmiotu                   | Problemy biznesowe i rozwiązania wykorzystujące data science                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS04             |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                           | Ć | L | P | Ps | T | S | Semestr                                         | 2                  |
|                                    | 12                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   | Punkty ECTS                                     | 2                  |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie wiedzy jak wykorzystanie data science pozwala wspierać firmy i organizacje mające do czynienia z dużą ilością danych w podejmowaniu decyzji biznesowych                                                                                             |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Treści programowe                  | Specyfika pracy badacza, analityka i data scientist. Logika analityki danych biznesowych. Inżynieria i podejmowanie decyzji bazujące na danych. Dane i analityka jako element strategii. Od problemu biznesowego do eksploracji danych                      |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Forma zaliczenia                   | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |
| EU1                                | Zna przykładowe klasy problemów, które mogą być rozwiązywane przy pomocy data science                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W05                                  |                    |
| EU2                                | Zna podstawowe techniki data science wykorzystywane w problemach biznesowych                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_W05                                  |                    |
| EU3                                | Posiada wiedzę na temat określenia czy problem należy do kategorii, dla których może pomóc wykorzystanie narzędzi data science                                                                                                                              |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_S01                                  |                    |
| EU4                                | Posiada wiedzę na temat wybranych gałęzi biznesowych, gdzie wykorzystanie data science daje mierzalne efekty                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |   | DS_W01, DS_S01                                  |                    |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |
| EU1                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |
| EU2                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |
| EU3                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | W                                               |                    |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU4</b>                                                                                        | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>W</b>                         |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>12</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do wykładu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>52</b>                        |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>12</b>                        | <b>0,5</b>  |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>52</b>                        | <b>2</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. F. Provost, T. Fawcett: Analiza danych w biznesie. Sztuka podejmowania skutecznych decyzji. Onepress, 2014<br>2. E. Frątczak, U.Gach-Ciepiela, H. Babiker: Analiza historii zdarzeń. Teoria, przykłady zastosowań z wykorzystaniem programów: SAS, TDA, STATA. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2005<br>3. Materiały do nauki pakietu / środowiska / programu R : <a href="http://smarterpoland.pl/">http://smarterpoland.pl/</a> |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. J. Wieczorkowski „Wykorzystanie koncepcji big data w administracji publicznej”, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych 33/2014, SGH 2014<br>2. Advanced Analytics & Data Science   SmarterPoland.pl : <a href="http://smarterpoland.pl">http://smarterpoland.pl</a>                                                                                                                                                               |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>dr inż. Paweł Tadejko</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Przegląd metod Uczenia Maszynowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS06             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ć | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                                                 | Punkty ECTS        | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie wiedzy odnośnie wybranych technik uczenia maszynowego. Wprowadzenie słuchaczy w teoretyczne oraz praktyczne aspekty dziedziny uczenia maszynowego. Zadaniem przedmiotu jest wprowadzenie do problematyki tworzenia systemów posiadających zdolności uczenia się na przykładach i w rezultacie doskonalenia swojego działania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Techniki nieparametryczne (density estimation, Parzen windows, K- Nearest Neighbor estimation and rule, similarity metrics). Liniowe funkcje dyskryminacyjne (two- and multicategory cases for linear discrim. functions and decision surfaces, Minimum squared error, Fisher linear discriminant) -special section: Kernel methods and Support Vector Machines. Algorytmy nieparametryczne (additive models, Trees and related methods (ID3,C4.5, CART, MARS)). Boosting and additive trees. Analiza skupień (densities estimation, criterion functions for clustering, agglomerative clustering, EM with Fisher discrimination criterion, unknown number of clusters, SOM). NLP - Natural Language Processing |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna pojęcia podstawowe z zakresu uczenia maszynowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | DS_W01, DS_W03, DS_W05                          |                    |   |
| EU2                                | Zna typowe zastosowania metod uczenia maszynowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | DS_W01, DS_W03, DS_W05                          |                    |   |
| EU3                                | Zna wykorzystanie gotowych systemów zawierających implementacje algorytmów nadzorowanego uczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | DS_W01                                          |                    |   |
| EU4                                | Zna metodologię wstępnej oceny przydatności metody uczenia do konkretnego problemu obliczeniowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | DS_W01                                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU2</b>                                                                                        | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         | W                                |             |
| <b>EU3</b>                                                                                        | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         | W                                |             |
| <b>EU4</b>                                                                                        | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         | W                                |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>16</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do wykładu                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>35</b>                        |             |
|                                                                                                   | Udział w konsultacjach związanych z wykładem                                                                                                                                                                                                                                              | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>30</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>101</b>                       |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>36</b>                        | <b>1,42</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>85</b>                        | <b>3,36</b> |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. K. Krawiec K., J. Stefanowski: Uczenie maszynowe i sieci neuronowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2003 (2 wydanie 2004)<br>2. P. Cichosz: Systemy uczące się. WNT, Warszawa, 2000<br>3. I. Kononenko, M. Kukar: Machine Learning and Data Mining. Horwood Publ., 2007. |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. T. Mitchell T.: Machine Learning. McGraw Hill, 1997<br>2. J. Koronacki J., J. Cwik: Statystyczne systemy uczące się. Warszawa, 2008<br>3. R. Tadeusiewicz: Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 1993                                                              |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>mgr inż. Mariusz Ferenc</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania |                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Seminarium - Prezentacje projektów                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS29                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 2 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | 4                      | Punkty ECTS                                     | 1 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem przedmiotu jest prezentacja, dyskusja i weryfikacja przygotowanego projektu zgodnie z wytycznymi, realizowanie harmonogramu oraz doskonalenie techniki prezentacji                                    |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | Omówienie przez studentów zrealizowanych projektów - harmonogramu prac, postawionych hipotez badawczych, wykorzystanych metod i algorytmów, wykorzystanego oprogramowania oraz dyskusja otrzymanych wyników |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | prezentacja multimedialna, pokaz                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | Ocena prezentacji projektu przedstawionej w trakcie seminarium                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Posiada podstawową wiedzę z dziedziny, do której należy temat projektu                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                        | DS_W01, DS_W02                                  |   |
| EU2                                | Potrafi przygotować prezentację ustną                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        | DS_S01, DS_S02                                  |   |
| EU3                                | Potrafi znaleźć rozwiązanie realizowanego zadania projektowego                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        | DS_U01, DS_U02, DS_U04                          |   |
| EU4                                | Potrafi wyciągnąć wnioski odnośnie użytych narzędzi i zaproponować nowe rozwiązania                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        | DS_W05, DS_U03                                  |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |   |
| EU1                                | Ocena prezentacji projektu                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | S                                               |   |
| EU2                                | Ocena prezentacji projektu                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | S                                               |   |
| EU3                                | Ocena prezentacji projektu                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | S                                               |   |
| EU4                                | Ocena prezentacji projektu                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | S                                               |   |



| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                               | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w seminarium                                                                           | 4                         |      |
|                                                                                            | Udział w konsultacjach związanych z seminarium                                                | 4                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do prezentacji                                                                  | 20                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                        | 28                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                               | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                               | 8                         | 0,3  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                               | 28                        | 1    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Regulamin studiów PB                                                                       |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Wytyczne i zalecenia w sprawie przygotowywania prac dyplomowych na Wydziale Informatyki PB |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | dr inż. Magdalena Topczewska                                                                  | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Developer                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Data Science z językiem Python 2                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS11             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 24 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 3 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem zajęć jest nabycie umiejętności zastosowania metod znanych z przedmiotu Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego przy wykorzystaniu języka Python oraz ich zastosowania w praktycznych, rzeczywistych przykładach                                          |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Praktyczne przykłady opracowania metod znanych z przedmiotu Wprowadzenie do Uczenia Maszynowego:<br>- biblioteka SciKit-learn i Tensorflow;<br>- podbudowa ML-modelowej z ich zastosowaniem                                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje podstawy języka Python, składni i jego podstawowe biblioteki                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU2                                | Posiada i stosuje wiedzę o wykorzystaniu Pythona pod kątem przetwarzania danych                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | DS_W04, DS_U04                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi posługiwać się językiem Python na poziomie podstawowym                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wykorzystać podstawowe biblioteki języka Python w przetwarzaniu danych                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | DS_U04                                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24                        |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20                        |      |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                        |      |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 24                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 78                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24                        | 0,9  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 78                        | 3    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. D. Beazley, K. B. Jones: Python. Receptury. Wydawnictwo Helion, 2014<br>2. A. Boschetti, L. Massaron: Python. Podstawy nauki o danych., Helion, 2017                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Introduction to Python for Data Science   edX: <a href="https://www.edx.org/course/introduction-python-data-science-microsoft-dat208x-5">https://www.edx.org/course/introduction-python-data-science-microsoft-dat208x-5</a><br>2. Introduction to Data Science in Python   Coursera: <a href="https://www.coursera.org/learn/python-data-analysis">https://www.coursera.org/learn/python-data-analysis</a> |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | <i>Łukasz Prusiel (T.J.Software/OpenTopic)</i><br><i>Mateusz Rogowski (OwnedOutcomes)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Developer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Technologie i środowisko Hadoop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS14                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 2 |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   | 16 |   |                        | Punkty ECTS                                     | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem zajęć jest nabycie wiedzy oraz umiejętności wykorzystania technologii i środowiska Hadoop oraz wybranych frameworków do składowania i przetwarzania danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | <p>W: Hadoop and ecosystem; MapReduce, HDFS, Hive, Presto, Kafka, Spark (distributed file systems, programming, data warehousing and analysis, streaming).</p> <p>Ps: Najważniejsze narzędzia ekosystemu Hadoop, służące do składowania, przetwarzania i analizy ogromnych ilości danych (Big Data). Na zajęciach przedstawione zostaną podstawowe komponenty platformy Apache Hadoop (obliczenia w modelu MapReduce, system plików HDFS, system zarządzający Apache Ambari), główne narzędzia do budowy i analizy hurtowni danych (Apache Hive, Presto), narzędzia do strumieniowego przetwarzania danych (Apache Kafka, Spark Streaming) oraz zaawansowane możliwości silnika Apache Spark.</p> |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | <p>W: Zaliczenie pisemne</p> <p>Ps: Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna podstawowe własności sieci: atrybuty węzłów i relacji, gęstość, stopień                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU2                                | Zna sposób reprezentacji danych sieciowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU3                                | Potrafi wykorzystać w analizie narzędzia Hadoop, wczytywanie danych, tworzenie obiektów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S02                                  |   |
| EU4                                | Potrafi przeprowadzić instalację środowiska Hadoop i wybranych frameworków                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S02                                  |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |   |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU1</b>                                                                                        | Zaliczenie pisemne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | W                                |             |
| <b>EU2</b>                                                                                        | Zaliczenie pisemne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | W                                |             |
| <b>EU3</b>                                                                                        | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ps                               |             |
| <b>EU4</b>                                                                                        | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ps                               |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8                                |             |
|                                                                                                   | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16                               |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20                               |             |
|                                                                                                   | Udział w konsultacjach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10                               |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40                               |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20                               |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>114</b>                       |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>24</b>                        | <b>0,9</b>  |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>104</b>                       | <b>4</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. R. Jurney: Zwinna analiza danych. Apache Hadoop dla każdego, Helion 2015.<br>2. A. Rajaraman, WalmartLabs, J. David Ullman: Mining of Massive Datasets., Stanford University, California<br>3. <a href="http://atbrox.com/2011/11/09/mapreduce-hadoop-algorithms-in-academic-papers-5th-update-%E2%80%93-nov-2011/">http://atbrox.com/2011/11/09/mapreduce-hadoop-algorithms-in-academic-papers-5th-update-%E2%80%93-nov-2011/</a> |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. J. Lin, C. Dyer Data-Intensive Text Processing with MapReduce,. Morgan & Claypool Publishers, 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>mgr inż. Daniel Reska</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Developer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Sztuczne Sieci Neuronowe i Deep Learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS25             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ć | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   | 20 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem zajęć jest nabycie wiedzy na temat kolejnych zagadnień związanych ze sztucznymi sieciami neuronowymi oraz nabycie umiejętności wykorzystania i zastosowania technik analizy i wizualizacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | <p>W: Sieci rekurencyjne: sieć Hopfielda; Sieci samoorganizujące się na zasadzie współzawodnictwa; Gaz neuronowy; Sieci samoorganizujące się typu Hebb'a; Logika rozmyta; Sieci neuronowe o logice rozmytej; Wykorzystanie sieci neuronowych w analizie przeżyć</p> <p>Ps: Perceptron; Sieci rekurencyjne: sieć Hopfielda; Sieci samoorganizujące się na zasadzie współzawodnictwa; Gaz neuronowy; Sieci samoorganizujące się typu Hebb'a; Sieci neuronowe o logice rozmytej; Wykorzystanie sieci neuronowych w analizie przeżyć</p> |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | <p>W: Zaliczenie pisemne</p> <p>Ps: Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, sprawozdania, praca domowa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna różne modele sieci neuronowych i sposoby ich działania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | DS_W03, DS_S03                                  |                    |   |
| EU2                                | Zna ograniczenia związane w wykorzystaniem sieci neuronowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | DS_W03, DS_S03                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi przeprowadzić analizę danych (klasyfikacja, regresja) przy użyciu SSN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | DS_U03, DS_U05, DS_S03                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi dokonać właściwego doboru typu i architektury sieci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | DS_U03, DS_S03                                  |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Zaliczenie pisemne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU2                                | Zaliczenie pisemne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe, sprawozdania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU4</b>                                                                                        | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty cząstkowe, sprawozdania                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ps</b>                        |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>16</b>                        |             |
|                                                                                                   | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>10</b>                        |             |
|                                                                                                   | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>20</b>                        |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>25</b>                        |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>10</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>101</b>                       |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>36</b>                        | <b>1,25</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>101</b>                       | <b>4</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. R. Tadeusiewicz: Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa 1993<br>2. J. Żurada, M.Barski, W. Jędruch: Sztuczne sieci neuronowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996<br>3. S. Osowski: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996 |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. J. Hertz, A. Krogh, R. G. Palmer: Wstęp do teorii obliczeń neuronowych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993<br>2. J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński: Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994                            |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>dr inż. Małgorzata Krętowska</i>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|---|-------------------------------------------------|--------------------|--|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |  |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Developer                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |   | Profil kształcenia                              |                    |  |
| Nazwa przedmiotu                   | Kontenery w nowoczesnych środowiskach programistycznych i produkcyjnych - Docker, Kubernetes, Kafka                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS15             |  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |  |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                         | C | L | P | Ps | T | S | Semestr                                         | 2                  |  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   | 8  |   |   | Punkty ECTS                                     | 2                  |  |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie umiejętności pracy w nowoczesnym środowisku programistycznym. Rozumienie zaawansowanych zagadnień procesu wytwarzania oprogramowania. Umiejętność efektywnego zarządzania logami aplikacji. Umiejętność dostarczania oprogramowania w trybie Continuous Delivery.                 |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Treści programowe                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Change Management (Gerrit)</li><li>- Static Code Analysis (Sonar)</li><li>- Configuration Management (Salt, Ansible)</li><li>- Log Management (Elastic, Logstash, Kibana)</li><li>- Continuous Delivery</li><li>- Continuous Deployment</li></ul> |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                               |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, sprawozdania, praca domowa                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |   |                                                 |                    |  |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |  |
| EU1                                | Zna i stosuje różne sposoby przeprowadzania obliczeń równoległych i konfiguracji nowoczesnych środowisk programistycznych                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |   | DS_W06, DS_U06                                  |                    |  |
| EU2                                | Zna i stosuje metody dostarczania oprogramowania w trybie Continuous Delivery                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |   | DS_W06, DS_U06                                  |                    |  |
| EU3                                | Potrafi efektywnie zarządzać konfiguracją środowiska programistycznego                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   |   | DS_U06, DS_S03                                  |                    |  |
| EU4                                | Potrafi analizować logi i dostarczać oprogramowanie w trybie Continuous Delivery                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |   | DS_U06, DS_S03                                  |                    |  |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |  |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |    |   |   | Ps                                              |                    |  |



|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| <b>EU3</b>                                                                                        | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                     | Ps                               |             |
| <b>EU4</b>                                                                                        | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                     | Ps                               |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Liczba godz.</b>              |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                | <b>8</b>                         |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                        | <b>15</b>                        |             |
|                                                                                                   | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>15</b>                        |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>15</b>                        |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>53</b>                        |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>GODZINY</b>                   | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>8</b>                         | <b>0,3</b>  |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>53</b>                        | <b>2</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. M. Serafin, Wirtualizacja w Praktyce, Helion, 2011.<br>2. Dokumentacja VirtualBox. <a href="https://www.virtualbox.org">https://www.virtualbox.org</a><br>3. Dokumentacja Docker. <a href="https://www.docker.com">https://www.docker.com</a>                                  |                                  |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. Dokumentacja FUSE. <a href="http://fuse.sourceforge.net">http://fuse.sourceforge.net</a><br>2. Dokumentacja LXC. <a href="https://linuxcontainers.org">https://linuxcontainers.org</a><br>3. Dokumentacja KVM. <a href="http://www.linux-kvm.org">http://www.linux-kvm.org</a> |                                  |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Data opracowania programu</b> |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | Piotr Szwed                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>14.03.2019</b>                |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Developer                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Hadoop Machine Learning Frameworks                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS16                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 2 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 8  |   |                        | Punkty ECTS                                     | 2 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie wiedzy oraz umiejętności stosowania i wykorzystania najważniejszych frameworków do uczenia maszynowego, wykorzystywanych w ekosystemie Hadoop, służącym do przetwarzania i analizy ogromnych ilości danych (Big Data)                               |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | W ramach zajęć przewidziane jest przedstawienie narzędzi jak Apache Spark MLib, Apache Mahout oraz Oryx, a także praktyczne zastosowanie wybranych bibliotek w ramach pracowni specjalistycznej                                                             |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna i stosuje różne sposoby przeprowadzania obliczeń równoległych (CPU / CUDA)                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        | DS_W06, DS_U06                                  |   |
| EU2                                | Zna i stosuje metody optymalizacji kodu wynikowego                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | DS_W06, DS_U06                                  |   |
| EU3                                | Potrafi stosować współbieżność (MPI) oraz przeprowadzać obliczenia równoległe (CPU / CUDA)                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S03                                  |   |
| EU4                                | Potrafi przeprowadzić analizę zużycia zasobów (RAM, CPU).                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S03                                  |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15                        |      |
|                                                                                            | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15                        |      |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 58                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8                         | 0,3  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 58                        | 2    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. R. Jurney: Zwinna analiza danych. Apache Hadoop dla każdego, Helion 2015<br>2. A. Rajaraman, WalmartLabs, J. David Ullman: Mining of Massive Datasets., Stanford University, California<br>3. <a href="http://atbrox.com/2011/11/09/mapreduce-hadoop-algorithms-in-academic-papers-5th-update-%E2%80%93-nov-2011/">http://atbrox.com/2011/11/09/mapreduce-hadoop-algorithms-in-academic-papers-5th-update-%E2%80%93-nov-2011/</a> |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. J. Lin, C. Dyer: Data-Intensive Text Processing with MapReduce. Morgan & Claypool Publishers, 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | Daniel Reska<br>Paweł Kucharski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Rynek badań, analiz i data science w Polsce i na świecie                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS19             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ć | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                                                 | Punkty ECTS        | 1 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Przedstawienie rynku big data i otoczenia biznesowego                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Wielkość i charakterystyka rynków. Modele biznesowe występujące na rynku badań i analiz. Sprzedaż i odbiorcy rozwiązań analitycznych. Przykłady rozwiązań analitycznych wykorzystywanych w marketingu i sprzedaży. Praca dla analityków w polskich realiach: oczekiwania, warunki, stawki |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                               |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna podstawowe modele biznesowe stosowane na rynku usług Big Data                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05                                  |                    |   |
| EU2                                | Zna sposoby świadczenia usługi charakterystyce rynku                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05                                  |                    |   |
| EU3                                | Posiada wiedzę o sprzedaży i odbiorcy rozwiązań analitycznych przy wprowadzaniu nowego produktu                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05, DS_S01                          |                    |   |
| EU4                                | Posiada wiedzę o doborze narzędzi analitycznych wykorzystywanych w marketingu i sprzedaży                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05                                  |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU2                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU3                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |
| EU4                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | W                                               |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do wykładu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10                        |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 28                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8                         | 0,3  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28                        | 1    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Specjaliści data science   SAS : <a href="https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html">https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html</a><br>2. Tracking down answers to your questions about data scientists   SAS : <a href="https://www.sas.com/en_us/insights/articles/analytics/tracking-down-answers-to-your-questions-about-data-scientists.html">https://www.sas.com/en_us/insights/articles/analytics/tracking-down-answers-to-your-questions-about-data-scientists.html</a><br>3. Platformy Data Science najszybciej rozwijającym się segmentem analityki biznesowej – ccnews.pl : <a href="http://ccnews.pl/2017/04/11/platformy-data-science-najszybciej-rozwijajacym-sie-segmentem-analityki-biznesowej/">http://ccnews.pl/2017/04/11/platformy-data-science-najszybciej-rozwijajacym-sie-segmentem-analityki-biznesowej/</a> |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Preparing a new generation for leadership in a big data world   SAS : <a href="https://www.sas.com/en_us/insights/articles/analytics/preparing-a-new-generation-for-leadership-in-a-big-data-world.html">https://www.sas.com/en_us/insights/articles/analytics/preparing-a-new-generation-for-leadership-in-a-big-data-world.html</a><br>2. 4 Major Trends Disrupting the Data Science Market : <a href="http://www.kdnuggets.com/2016/07/4-trends-disrupting-data-science-market.html">http://www.kdnuggets.com/2016/07/4-trends-disrupting-data-science-market.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | Jan Zając                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Język R jako narzędzie wizualizacji i raportowania                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS21             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 16 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 2 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie umiejętności wykorzystania kodowania oraz specjalizowanych bibliotek języka R do raportowania i sposobów i narzędzi do wizualizacji                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | 1) Biblioteka do R – Shiny<br>2) Apache Zeppelin on Spark<br>Możliwości wizualizacji w Zeppelin. Zeppelin a SQL (SparkSQL) i inne języki.                                                                                                                   |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje podstawowe własności danych wielorelacyjnych: atrybuty węzłów i relacji, gęstość, stopień                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05, DS_U02                          |                    |   |
| EU2                                | Zna i stosuje sposoby reprezentacji danych wielorelacyjnych i sieciowych                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05, DS_U02                          |                    |   |
| EU3                                | Potrafi wykorzystać w analizie sieci pakietów R, wczytywać dane, tworzyć obiekty                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | DS_U02, DS_U05, DS_S01                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wizualizować dane i sieci                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   | DS_U02, DS_U05, DS_S01                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach.                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                  | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                               | 16                        |      |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni i/lub wykonanie zadań domowych (prac domowych)                                                                                                                                                                                 | 10                        |      |
|                                                                                            | Przygotowanie projektu semestralnego                                                                                                                                                                                                                             | 20                        |      |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                        | 10                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                           | 56                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16                        | 0,5  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 56                        | 2    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. J. Scott: Social Network Analysis Newbury Park CA: Sage, 2000<br>2. R. A. Hanneman, M. Riddle: Introduction to Social Network Methods, 2005<br>3. S. Wasserman, K. Faust: Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press. 1994 |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. W. de Nooy, A. Mrvar, V. Batagelj: Exploratory Social Network Analysis with Pajek. Cambridge University Press, 2005                                                                                                                                           |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                   | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | Dominik Batorski                                                                                                                                                                                                                                                 | 14.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Interfejsy API w przetwarzaniu danych - rozpoznawanie obrazu i przetwarzanie języka naturalnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS27                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | C | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 2 |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   | 16 |   |                        | Punkty ECTS                                     | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem zajęć jest nabycie wiedzy na temat pracy z API i możliwości i umiejętność wykorzystania we współczesnym modelu tworzenia aplikacji oraz przedstawienie możliwości na wybranym przykładzie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | <p>W: Coraz częściej w analizie danych wykorzystywane są różnego rodzaju interfejsy programistyczne aplikacji tzw. API. Pozwalają one na dostęp do danych, ale również ich przetwarzanie. Celem tego kursu jest zaznajomienie uczestników i nauczanie pracy z różnymi API, które każdy data scientist powinien znać. Lista zagadnień poruszanych na wykładzie i warsztatach obejmuje:</p> <p>Wprowadzenie do API; Dostęp do danych na przykładzie API Quandl, Twitter, Facebook;</p> <p>Wykorzystanie API w rozpoznawaniu obrazu. Wykorzystanie API w przetwarzaniu języka naturalnego. API w uczeniu maszynowym</p> <p>Ps: Wprowadzenie do API; Dostęp do danych na przykładzie API Quandl, Twitter, Facebook;</p> <p>Wykorzystanie API w rozpoznawaniu obrazu. Wykorzystanie API w przetwarzaniu języka naturalnego. API w uczeniu maszynowym</p> |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | <p>W: Zaliczenie ustne lub test pisemny</p> <p>Ps: Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna podstawowe zastosowania API i model budowania rozwiązań API Economy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                        | DS_W05, DS_S02                                  |   |
| EU2                                | Zna możliwości wybranych API w przetwarzaniu obrazów i języka naturalnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                        | DS_W05, DS_S02                                  |   |
| EU3                                | Potrafi wykorzystać wybrane API do implementacji podstawowych operacji na obrazach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        | DS_U05, DS_S02                                  |   |
| EU4                                | Potrafi wykorzystać wybrane API do implementacji podstawowych operacji z NLP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |                        | DS_U05, DS_S02                                  |   |



| Symbol efektu uczenia się                                                                         | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|
| EU1                                                                                               | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | W                                           |             |
| EU2                                                                                               | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | W                                           |             |
| EU3                                                                                               | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty częściowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ps                                          |             |
| EU4                                                                                               | Praca domowa, projekt końcowy lub projekty częściowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ps                                          |             |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Liczba godz.</b>                         |             |
| <b>Wyliczenie</b>                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8                                           |             |
|                                                                                                   | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 16                                          |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20                                          |             |
|                                                                                                   | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20                                          |             |
|                                                                                                   | Przygotowanie projektu semestralnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20                                          |             |
|                                                                                                   | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17                                          |             |
|                                                                                                   | <b>RAZEM:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>101</b>                                  |             |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>GODZINY</b>                              | <b>ECTS</b> |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>24</b>                                   | <b>0,9</b>  |
| <b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>101</b>                                  | <b>4</b>    |
| <b>Literatura podstawowa</b>                                                                      | 1. G. Golemund: R for Data Science. O'Reilly Media, 2015<br>2. M. Szeliga: Data Science i uczenie maszynowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017<br>3. H. Wickham, G. Golemund: Język R. Kompletny zestaw narzędzi dla analityków danych. Helion, 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |             |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                                                                   | 1. 5 Best Machine Learning APIs for Data Science, KDnuggets<br>2. <a href="https://www.kdnuggets.com/2015/11/machine-learning-apis-data-science.html">https://www.kdnuggets.com/2015/11/machine-learning-apis-data-science.html</a><br>3. Bootstrapping Machine Learning, The first guide to Prediction APIs, Luis Dorard, 2017<br>4. Google Vision API: Image Analysis as a Service : <a href="https://cloudacademy.com/blog/google-vision-api-image-analysis/">https://cloudacademy.com/blog/google-vision-api-image-analysis/</a><br>5. Computer Vision API - Image Processing   Microsoft Azure : <a href="https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/">https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/</a> |                                             |             |
| <b>Jednostka realizująca</b>                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Data opracowania programu</b>            |             |
| <b>Program opracował</b>                                                                          | <i>dr inż. Paweł Tadejko, Dominik Batorski</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>14.03.2019</b>                           |             |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Zaawansowane narzędzia analityczne                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS23             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                           | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 2 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   | 20 |   |                                                 | Punkty ECTS        | 3 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Nabycie umiejętności i wiedzy na temat wybranych możliwości zaawansowanych narzędzi ekosystemu Apache Spark                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Narzędzia analityczne – Apache Zeppelin (Spark) – na danych Google. Proces przetwarzania danych w Zeppelinie. Podstawowe komponenty środowiska Zeppelin UI. Współpraca Zeppelina z Apache Spark.                                                            |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                           |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje podstawowe możliwości analizy danych za pomocą wybranych narzędzi                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | DS_W02, DS_W05, DS_U02                          |                    |   |
| EU2                                | Zna, stosuje i wykorzystuje możliwości analizy i wizualizacji danych Apache Zeppelin                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | DS_U02, DS_U05, DS_U05                          |                    |   |
| EU3                                | Potrafi wykorzystać w analizie danych aplikacje front-end na system Apache Spark                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | DS_U02, DS_U05, DS_S02                          |                    |   |
| EU4                                | Potrafi wizualizować dane za pomocą zapytań Zeppelin i SQL                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |   | DS_U02, DS_U05, DS_S03                          |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, ocena projekty częściowe                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty częściowe                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20                        |      |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20                        |      |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 40                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 80                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40                        | 1,5  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 80                        | 3    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. Introduction to Data Science with Apache Spark and Zeppelin : <a href="https://hortonworks.com/blog/introduction-to-data-science-with-apache-spark/">https://hortonworks.com/blog/introduction-to-data-science-with-apache-spark/</a><br>2. Apache Zeppelin · Mastering Apache Spark 2 : <a href="https://jaceklaskowski.gitbooks.io/mastering-apache-spark/content/interactive-notebooks/apache-zeppelin.html">https://jaceklaskowski.gitbooks.io/mastering-apache-spark/content/interactive-notebooks/apache-zeppelin.html</a><br>3. Spark. Zaawansowana analiza danych, Sandy Ryza, Uri Laserson, Sean Owen, Josh Wills, Helion, 2015 |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Big Data visualization with Apache Spark and Zeppelin : <a href="https://www.slideshare.net/prajods/big-data-visualization-with-apache-spark-and-zeppelin">https://www.slideshare.net/prajods/big-data-visualization-with-apache-spark-and-zeppelin</a><br>2. Open-Source Big Data Visualization: Learning Apache Zeppelin on Spark - DZone Big Data : <a href="https://dzone.com/articles/best-apache-spark-presentations">https://dzone.com/articles/best-apache-spark-presentations</a>                                                                                                                                               |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | mgr inż. Łukasz Prusiel<br>dr inż. Magdalena Topczewska                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------------------------|-------------------------------------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów | studia podyplomowe                              |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Profil kształcenia     |                                                 |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Język SQL dla Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu         | SPDS24                                          |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu      | obowiązkowy                                     |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ć | L | P | Ps | T | S                      | Semestr                                         | 2 |
|                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   | 16 |   |                        | Punkty ECTS                                     | 4 |
| Przedmioty wprowadzające           | Nabycie wiedzy o podstawowych narzędziach raportowania oraz języku SQL. Nabycie umiejętności wykorzystania i zastosowania arkusza kalkulacyjnego oraz pisanie zapytań SQL                                                                                                                  |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Cele przedmiotu                    | Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z językiem SQL dla baz operacyjnych (OLTP): zapytania proste, zapytania grupujące, podzapytania, jak również rozszerzenie języka SQL dla baz danych typu OLAP: zapytania z operatorami grupowania wielokrotnego, zaawansowane funkcje analityczne. |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Treści programowe                  | Zapytania proste. Zapytania grupujące. Podzapytania. SQL dla OLAP: operatory grupowania wielokrotnego. SQL dla OLAP: zaawansowane funkcje analityczne.                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. samodzielne opracowanie wskazanych zagadnień; 4. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 5. przygotowanie przez słuchacza samodzielnej koncepcji projektowej; 8. dyskusje dydaktyczne.                                |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Forma zaliczenia                   | W: Zaliczenie ustne lub test pisemny<br>Ps: Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        |                                                 |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |   |
| EU1                                | Zna składnię zapytania SQL z podzapytaniami i zapytaniami grupującymi                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU2                                | Ma wiedzę jak korzystać z operatorów grupowania wielokrotnego                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        | DS_W06                                          |   |
| EU3                                | Potrafi formułować zapytania SQL z użyciem podzapytań i zapytań grupujących, funkcji analitycznych                                                                                                                                                                                         |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S03                                  |   |
| EU4                                | Potrafi zastosować poprawnie rozszerzenia języka SQL dla OLAP                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |    |   |                        | DS_U06, DS_S03                                  |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   |                        | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |   |
| EU1                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | W                                               |   |
| EU2                                | Zaliczenie ustne lub test pisemny                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | W                                               |   |
| EU3                                | Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |
| EU4                                | Projekt końcowy lub projekty częściowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |    |   |                        | Ps                                              |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                               | 8                         |      |
|                                                                                            | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                               | 16                        |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                       | 20                        |      |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni                                                                                                                                                                                                                                                | 20                        |      |
|                                                                                            | Udział w konsultacjach związanych z wykładem/pracownią specjalistyczną                                                                                                                                                                                                           | 10                        |      |
|                                                                                            | Realizacja zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                        | 30                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                           | 104                       |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 24                        | 0,9  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 104                       | 4    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. T. Connolly, C. Begg: Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 5th edition, Addison-Wesley, 2009<br>2. J. Casteel: Oracle 11g: SQL. Course Technology, 2010<br>3. S. Mishra, A. Beaulieu: Mastering Oracle SQL, O'Reilly Media, 2004 |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. J. Murach. Murach's Oracle SQL and PL/SQL for Developers, Mike Murach & Associates, 2014                                                                                                                                                                                      |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                   | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | dr hab. inż. Agnieszka Drużdżel                                                                                                                                                                                                                                                  | 18.03.2019                |      |

| Wydział Informatyki                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------|--------------------|---|
| Kierunek studiów                   | Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | Poziom i forma studiów                          | studia podyplomowe |   |
| Specjalność / ścieżka dyplomowania | Analityk danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Profil kształcenia                              |                    |   |
| Nazwa przedmiotu                   | Dedykowane narzędzia analityczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Kod przedmiotu                                  | SPDS28             |   |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Rodzaj przedmiotu                               | obowiązkowy        |   |
| Formy zajęć i liczba godzin        | W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | C | L | P | Ps | T | S                                               | Semestr            | 1 |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   | 8  |   |                                                 | Punkty ECTS        | 1 |
| Przedmioty wprowadzające           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Cele przedmiotu                    | Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy i umiejętności zastosowania wybranego współczesnego narzędzia do agregacji i wizualizacji danych, np. Tableau, Qlik, Microsoft PowerPivot, w szczególności łączenia danych z różnych źródeł i metod efektywnej wizualizacji danych                                                                                             |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Treści programowe                  | Łączenie danych z różnych źródeł oraz ich importu do narzędzia. Metody efektywnej wizualizacji danych. Prezentacja danych na mapach geograficznych. Zastosowanie grupowania, sortowania i tworzenia dynamicznych filtrów. Tworzenia raportów tabelarycznych z formatowaniem warunkowym. Wykorzystania parametrów w kalkulacjach. Budowa interaktywnych dashboardów. |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Metody dydaktyczne                 | 1. prezentacja multimedialna; 2. analiza wybranych przypadków; 3. ćwiczenia indywidualne, ćwiczenia grupowe; 4. dyskusje dydaktyczne.                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Forma zaliczenia                   | Projekt końcowy lub projekty cząstkowe na zajęciach, praca domowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   |                                                 |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |                    |   |
| EU1                                | Zna i stosuje możliwości współczesnych dedykowanych narzędzi do agregacji i wizualizacji danych                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | DS_W06, DS_U06                                  |                    |   |
| EU2                                | Zna i umie stosować idee działania i kategorie funkcjonalności współczesnych narzędzi analitycznych                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |    |   | DS_W06, DS_U06                                  |                    |   |
| EU3                                | Potrafi stosować łączenie danych z różnych źródeł, ich importu oraz metod efektywnej wizualizacji                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |    |   | DS_U06, DS_S03                                  |                    |   |
| EU4                                | Potrafi analizować i tworzy raporty tabelaryczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | DS_U06, DS_S03                                  |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się          | Sposoby weryfikacji efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja     |                    |   |
| EU1                                | Projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU2                                | Projekty cząstkowe na zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU3                                | Praca domowa, projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |
| EU4                                | Praca domowa, projekty cząstkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |    |   | Ps                                              |                    |   |

| Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godz.              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|
| Wyliczenie                                                                                 | Udział w pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8                         |      |
|                                                                                            | Przygotowanie do pracowni specjalistycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10                        |      |
|                                                                                            | Opracowanie sprawozdań z pracowni i/lub wykonanie zadań domowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10                        |      |
|                                                                                            | RAZEM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 28                        |      |
| Wskaźniki ilościowe                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GODZINY                   | ECTS |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18                        | 0,6  |
| Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 28                        | 1    |
| Literatura podstawowa                                                                      | 1. D. G. Murray: Tableau Your Data. Wiley, 2016<br>2. Tableau 10 A-Z: Hands-On Tableau Training For Data Science!   Udemy, <a href="https://www.udemy.com/tableau10/">https://www.udemy.com/tableau10/</a><br>3. B. Jones: Communicating Data with Tableau. O'Reilly Media, 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |      |
| Literatura uzupełniająca                                                                   | 1. Tableau Training and Tutorials : <a href="https://www.tableau.com/learn/training">https://www.tableau.com/learn/training</a><br>2. Qlikview - Learning Path From A Starter To A QlikView Expert! : <a href="https://www.analyticsvidhya.com/learning-paths-data-science-business-analytics-business-intelligence-big-data/qlikview-learning-path/">https://www.analyticsvidhya.com/learning-paths-data-science-business-analytics-business-intelligence-big-data/qlikview-learning-path/</a><br>3. Power Pivot for Excel Tutorial: Top Use Cases and Examples   Toptal : <a href="https://www.toptal.com/finance/excel-experts/powerpivot-for-excel-tutorial-top-use-cases-and-examples">https://www.toptal.com/finance/excel-experts/powerpivot-for-excel-tutorial-top-use-cases-and-examples</a> |                           |      |
| Jednostka realizująca                                                                      | Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Data opracowania programu |      |
| Program opracował                                                                          | dr inż. Paweł Tadejko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18.03.2019                |      |

## 10. Zasoby biblioteczne

- W. Kryszczyński: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz. 1 i 2. PWN, 1998
- J. Koronacki, J. Mielniczuk: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, 2004
- J. Jóźwiak, J. Podgórski: Statystyka od podstaw. PWE, 1994
- A.D. Aczel, Statystyka w zarządzaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN
- Elmasri R., Navathe S.B., Wprowadzenie do systemów baz danych, Wyd. Helion, Seria „Kanon Informatyki”, Gliwice, 2005
- Garcia-Molina H., Ullman J.D., Widom J., Systemy baz danych. Pełny wykład, WNT, Seria „Klasyka Informatyki”. Warszawa 2006
- Królikowski Z.: Hurtownie danych - logiczne i fizyczne struktury danych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007
- T. Mitchell: Machine learning. McGraw Hill, 1997
- R.T. Clemen: Making hard decisions. An Introduction to decision analysis. Duxbury Press 1996
- P. Cichosz: Systemy uczące się. WNT 2009
- W. McKinney: Python w analizie danych: przetwarzanie danych za pomocą pakietów Pandas i NumPy oraz środowiska IPython. Helion, 2018
- H. Karau, A. Konwinski, P. Wendell, M. Zaharia: Poznajemy Sparka. PWN, 2016
- F. Provost, T. Fawcett: Analiza danych w biznesie. Sztuka podejmowania skutecznych decyzji. Onepress, 2014
- K. Krawiec, J. Stefanowski, Uczenie maszynowe i sieci neuronowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2003 (2 wydanie 2004)
- J. Koronacki, J. Ćwik: Statystyczne systemy uczące się. Warszawa, 2008
- R. Tadeusiewicz: Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 1993
- R. Jurney: Zwinna analiza danych. Apache Hadoop dla każdego, Helion 2015.
- A. Rajaraman, WalmartLabs, J. D. Ullman: Mining of Massive Datasets. Stanford University, California
- J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch: Sztuczne sieci neuronowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996
- S. Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- M. Serafin: Wirtualizacja w Praktyce. Helion, 2011
- G. Garrett: R for Data Science. O'Reilly Media, 2015,
- M. Szeliga: Data Science i uczenie maszynowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017
- H. Wickham, G. Grolemund: Język R. Kompletny zestaw narzędzi dla analityków danych. Helion, 2017
- T. Connolly, C. Begg: Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 5th edition, Addison-Wesley, 2009

Wszystkie powyższe pozycje dostępne są w Bibliotece PB.

## 11. Elektroniczne zasoby wiedzy

- Introduction to Python for Data Science | edX: <https://www.edx.org/course/introduction-python-data-science-microsoft-dat208x-5>
- Introduction to Data Science in Python | Coursera: <https://www.coursera.org/learn/python-data-analysis>
- <https://spark.apache.org/docs/latest/>



- <https://hadoop.apache.org/docs/r2.7.2/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HDFSCommands.html>
- Regulamin studiów PB
- Wytyczne i zalecenia w sprawie przygotowywania prac dyplomowych na Wydziale Informatyki PB
- Materiały do nauki pakietu / środowiska / programu R : <http://smarterpoland.pl/>
- Advanced Analytics & Data Science | SmarterPoland.pl : <http://smarterpoland.pl>
- <http://atbrox.com/2011/11/09/mapreduce-hadoop-algorithms-in-academic-papers-5th-update-%E2%80%93-nov-2011/>
- Dokumentacja VirtualBox. <https://www.virtualbox.org>
- Dokumentacja Docker. <https://www.docker.com>
- Dokumentacja FUSE. <http://fuse.sourceforge.net>
- Dokumentacja LXC. <https://linuxcontainers.org>
- Dokumentacja KVM. <http://www.linux-kvm.org>
- Specjaliści data science | SAS: [https://www.sas.com/pl\\_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html](https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html)
- Tracking down answers to your questions about data scientists | SAS: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/articles/analytics/tracking-down-answers-to-your-questions-about-data-scientists.html](https://www.sas.com/en_us/insights/articles/analytics/tracking-down-answers-to-your-questions-about-data-scientists.html)
- Platformy Data Science najszybciej rozwijającym się segmentem analityki biznesowej – ccnews.pl: <http://ccnews.pl/2017/04/11/platformy-data-science-najszybciej-rozwijajacym-sie-segmentem-analityki-biznesowej/>
- 5 Best Machine Learning APIs for Data Science, KDnuggets <https://www.kdnuggets.com/2015/11/machine-learning-apis-data-science.html>
- Google Vision API: Image Analysis as a Service: <https://cloudacademy.com/blog/google-vision-api-image-analysis/>
- Computer Vision API - Image Processing | Microsoft Azure: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/>
- Introduction to Data Science with Apache Spark and Zeppelin: <https://hortonworks.com/blog/introduction-to-data-science-with-apache-spark/>
- Apache Zeppelin • Mastering Apache Spark 2 : <https://jaceklaskowski.gitbooks.io/mastering-apache-spark/content/interactive-notebooks/apache-zeppelin.html>
- Tableau 10 A-Z: Hands-On Tableau Training For Data Science! | Udemy, <https://www.udemy.com/tableau10/>
- Tableau Training and Tutorials: <https://www.tableau.com/learn/training>
- Qlikview - Learning Path From A Starter To A QlikView Expert!: <https://www.analyticsvidhya.com/learning-paths-data-science-business-analytics-business-intelligence-big-data/qlikview-learning-path/>