



UNIWERSYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Inżynieria rzeczywistości cyfrowych

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Technologie komputerowe              |                                                                                                 | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2024/25<br><br><b>Kod zajęć</b><br>04TKOS.31N.04990.24<br><br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty nieprzypisane |
| <b>Specjalność</b><br>-                                         |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Fizyki i Astronomii   |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Poziom studiów</b><br>studia inżynierskie pierwszego stopnia |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                      |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki                |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                        | Wojciech Czarť                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                       | Wojciech Czarť                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Okres</b><br>Semestr 1                                       | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b><br>• Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                                                                                                                                                                                  |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Wykorzystanie do organizacji zajęć i przekazanie studentom 10-letniego doświadczenia z przygotowywania zespołów studenckich do Google Online Marketing Challenge. W ciągu tych 10 lat zespoły studenckie zdobyły tytuły Europe Top 5 (6 zespołów), Top 10 (10 zespołów) oraz na koniec GOMC Europe Winner 2017 oraz Global Winner 2018 w Global Online Academics Marketing Challenge. W okresie pandemii i do uruchomienia modułu zajęć Rzeczywistości Cyfrowych nie braliśmy udziału w konkursach. |
| C2  | Przygotowując studentów do globalnych wyzwań i rynku pracy, umożliwienie studentom rozwijanie kontaktów i współpracy przy wspólnych projektach z innymi studentami i ekspertami z całego świata jak również uczestnictwo w międzynarodowym konkursie "XR Applications Academic Challenge".                                                                                                                                                                                                          |
| C3  | Zachęcenie studentów do budowania portfolio i marki osobistej: Realizując projekty i zadania, studenci powinni tworzyć własne portfolio prac oraz włączyć się w działania marketingowe pozwalające studentom na budowanie osobistej marki.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| C4  | Wspieranie rozwinięcia umiejętności pracy zespołowej on-line: symulowanie środowiska podobnego do organizacji pracy firmy, umożliwi studentom rozwijanie umiejętności pracy w zespole i współpracy między-zespołowej.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C5  | W ramach idei uczenia się przez całe życie i ciągłego rozwoju osobistego: studenci i absolwenci będą zachęceni do pozostawania w kontakcie i rozwijanie swoich umiejętności w zakresie technologii Inżynierii Rzeczywistości Cyfrowych (RC) już po zakończeniu kursu.                                                                                                                                                                                                                               |
| C6  | Umożliwienie studentom rozwinięcia umiejętności efektywnego odkrywania wiedzy i pracy korzystając z zasobów online.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C7  | Zapoznanie studentów z popularnymi środowiskami gier, platform e-sportu i mediów społecznościowych zrealizowanych w technologii RC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C8  | Zapoznanie studentów z rynkiem zasobów cyfrowych do zdobywania i tworzenia elementów treści dla środowisk RC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C9  | Umożliwienie studentom zdobycia umiejętności tworzenia immersyjnych doznań w środowiskach rzeczywistości poszerzonej, w tym tworzenia awatarów, postaci, obiektów itp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C10 | Zapoznanie studentów z podstawami modelowania RC, teksturowania, cieniowania, riggingu, animacji, dźwięku, renderowania i symulacji fizycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C11 | Zapoznanie studentów z możliwościami silników symulacji fizyki do implementacji realistycznego ruchu i interakcji brył sztywnych i miękkich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C12 | Umożliwienie studentom zdobycia umiejętności zarządzania oświetleniem i kamerami w celu tworzenia wysokiej jakości obrazów i animacji w środowiskach RC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C13 | Zapoznanie studentów zasadami inżynierii dźwięku w celu tworzenia immersyjnych przestrzeni akustycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C14 | Umożliwienie studentom zdobycia umiejętności wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji i programowania do budowania immersyjnych środowisk RC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C15 | Umożliwienie studentom zdobycia umiejętności tworzenia rozwiązań programistycznych w celu automatyzacji pracy i rozszerzania funkcjonalności platform RC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Wymagania wstępne

1. Biegłość w korzystaniu z narzędzi internetowych.
2. Podstawy programowania, które będą nabywane na równoległe prowadzonych zajęciach z programowania.

## Efekty uczenia się dla zajęć

| Kod                               | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                                                                                     | Efekty uczenia się dla kierunku                                         | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                                |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |                                                                                             |
| W1                                | zna podstawowe pojęcia i terminologię technologii Inżynierii Rzeczywistości Cyfrowych (RC) oraz podstawowe zasady tworzenia środowisk RC.                                                                   | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz                        | Test                                                                                        |
| W2                                | zna rynek zasobów cyfrowych w kontekście tworzenia treści dla środowisk RC.                                                                                                                                 | TKO_K3_W08_inz                                                          | Test                                                                                        |
| W3                                | zna podstawowe techniki modelowania RC, tworzenia i dostosowywania postaci i awatarów, tekstuowania modeli oraz używania materiałów i shadingu w celu tworzenia realistycznych efektów na powierzchniowych. | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W4                                | zna podstawowe techniki riggingu i animacji, w tym tworzenia szkieletów, dodawania kości i elementów kontrolujących ruch i deformacje obiektów i postaci dla środowisk RC.                                  | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W5                                | posiada podstawową wiedzę na temat renderowania, zarządzania oświetleniem i kamerami w środowisku RC.                                                                                                       | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W6                                | zna podstawowe zagadnienia związane inżynierią dźwięku immersyjnego i muzyki w środowisku RC.                                                                                                               | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W7                                | zna narzędzia sztucznej inteligencji i techniki programowania do wsparcia budowy środowisk RC.                                                                                                              | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W8                                | zna podstawy symulacji fizycznych w środowisku RC.                                                                                                                                                          | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| W9                                | zna techniki implementacji realistycznego ruchu brył sztywnych i miękkich w środowiskach RC.                                                                                                                | TKO_K3_W01,<br>TKO_K3_W02_inz,<br>TKO_K3_W03_inz,<br>TKO_K3_W04_inz     | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |                                                                                             |
| U1                                | potrafi efektywnie odkrywać informację online wspierając efektywność uczenia się i rozwiązywania zadań.                                                                                                     | TKO_K3_U01                                                              | Test                                                                                        |
| U2                                | potrafi współpracować w ramach pracy zespołów rozproszonych i współpracy między-zespołowej.                                                                                                                 | TKO_K3_U02,<br>TKO_K3_U10,<br>TKO_K3_U11                                | Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio, Kwalifikacja w XR Academic Challenge |
| U3                                | potrafi modelować tworzyć i dostosowywać postaci, awatary i tekstury oraz tworzyć i wykorzystywać materiały, jak również kreować realistyczne efekty powierzchniowe.                                        | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                 |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                                                 | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                      | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| U4                                           | potrafi tworzyć rigging i animacje, szkielet i elementy sterujące ruchem oraz kontrolować deformacje obiektów i postaci w środowisku RC.                                | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz                              | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                        |
| U5                                           | potrafi renderować, zarządzać oświetleniem i kamerami tworząc wysokiej jakości obrazy i animacje w środowisku RC.                                                       | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz                              | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                        |
| U6                                           | potrafi integrować dźwięk przestrzenny i muzykę w ramach immersyjnych pejzażami dźwiękowych w środowisku RC.                                                            | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz                              | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                        |
| U7                                           | potrafi korzystać z narzędzi AI oraz tworzyć i dostosowywać i tworzyć rozwiązania programistyczne wspierające automatyzację i rozszerzające funkcjonalność platform RC. | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz                              | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                        |
| U8                                           | potrafi wykorzystać silniki fizyki do tworzenia realistycznego ruchu brył sztywnych i miękkich w środowisku RC.                                                         | TKO_K3_U04_inz,<br>TKO_K3_U05_inz,<br>TKO_K3_U06_inz,<br>TKO_K3_U07_inz                              | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                        |
| <b>Kompetencji społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                                         |                                                                                                      |                                                                                    |
| K1                                           | jest gotowy/a do efektywnego rozwoju osobistego na bazie zasobów online.                                                                                                | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02                                                                            | Raport, Prezentacja multimedialna                                                  |
| K2                                           | jest gotowy/a do globalnej współpracy i nawiązywania kontaktów w branży RC.                                                                                             | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07 | Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio, Kwalifikacja w XR Academic Challenge |
| K3                                           | jest gotowy/a do budowania marki osobistej i tworzenia własnego portfolio.                                                                                              | TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07                | Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                       |
| K4                                           | jest gotowy/a do uczenia się przez całe życie i efektywnego rozwoju osobistego w stale rozwijającej się branży RC.                                                      | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07 | Raport, Prezentacja multimedialna, Portfolio                                       |
| K5                                           | jest gotowy/a do efektywnej pracy indywidualnej i współpracy w zespole (również w zespole rozproszonym).                                                                | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07 | Raport, Prezentacja multimedialna                                                  |

| Kod | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                  | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                      | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| K6  | jest gotowy/a pełnić rolę lidera w projektach zespołowych.                                                                               | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07 | Raport, Prezentacja multimedialna                                          |
| K7  | jest gotowy/a do efektywnego dostosowywania się do zmieniających się wymagań, nowych narzędzi i pojawiających się trendów w zakresie RC. | TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K07                                                                            | Raport, Prezentacja multimedialna                                          |
| K8  | jest gotowy/a do wymiany doświadczeń zawodowych z poszanowaniem różnic kulturowych i perspektyw.                                         | TKO_K3_K01,<br>TKO_K3_K02,<br>TKO_K3_K03,<br>TKO_K3_K04,<br>TKO_K3_K05,<br>TKO_K3_K06,<br>TKO_K3_K07 | Raport, Prezentacja multimedialna,<br>Kwalifikacja w XR Academic Challenge |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                     | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.  | Budowanie marki osobistej - narzędzia zdobywania wiedzy i pracy indywidualnej i w cyfrowym zespole Inżynierii Rzeczywistości Cyfrowych (RC) - inteligentne technologie wymagają inteligentnych pytań - Inżynieria Prompt i etc. | U1, U2, K1, K2, K3, K4       | Laboratorium |
| 2.  | Platformy RC - Popularne platformy gier, e-sportu, zastosowania przemysłowe itp.                                                                                                                                                | W1, W2                       | Laboratorium |
| 3.  | Media społecznościowe RC - strumieniowanie RC i teleobecność etc. - doświadczenie immersji w mediach społecznych.                                                                                                               | W1, W2                       | Laboratorium |
| 4.  | Rynek zasobów cyfrowych - Zdobywanie i tworzenie zasobów dla środowisk RC.                                                                                                                                                      | W1, W2                       | Laboratorium |
| 5.  | Inteligentne programowanie i narzędzia - wykorzystanie programowania i narzędzi sztucznej inteligencji do tworzenia realistycznych i immersyjnych rozwiązań dla środowisk RC.                                                   | W1, W2, W7, U7               | Laboratorium |
| 6.  | Podstawy modelowania - Podstawowe zasady modelowania dla RC.                                                                                                                                                                    | W1, W3, W7, U3, U7           | Laboratorium |
| 7.  | Podstawy modelowania postaci i awatarów - Tworzenie i dostosowywanie postaci i awatarów.                                                                                                                                        | W1, W3, W7, U3, U7           | Laboratorium |
| 8.  | Podstawy teksturowania modeli - Podstawy teksturowania modeli RC.                                                                                                                                                               | W1, W3, W7, U3, U7           | Laboratorium |
| 9.  | Wprowadzenie do materiałów i shaderów - Wykorzystanie materiałów i shaderów do tworzenia realistycznych efektów powierzchniowych w środowiskach RC.                                                                             | W1, W3, W7, U3, U7           | Laboratorium |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                         | Efekty uczenia się dla zajęć               | Formy zajęć  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| 10. | Podstawy riggingu - Tworzenie szkieletów, dodawanie kości oraz kontrola ruchu i deformacji obiektów oraz postaci.                   | W1, W4, W7, U4, U7                         | Laboratorium |
| 11. | Podstawy animacji - Wykorzystanie i tworzenie animacji dla środowisk RC.                                                            | W1, W4, W7, U4, U7                         | Laboratorium |
| 12. | Podstawy renderowania - Zarządzanie oświetleniem i kamerami i produkcja wysokiej jakości obrazu i animacji.                         | W1, W5, W7, U5, U7                         | Laboratorium |
| 13. | Podstawy inżynierii dźwięku RC - Integracja dźwięku przestrzennego i muzyki w celu stworzenia immersyjnych przestrzeni dźwiękowych. | W1, W6, W7, U6, U7                         | Laboratorium |
| 14. | Symulacje fizyczne - Silniki fizyczne do symulacji realistycznego ruchu i interakcji brył sztywnych i miękkich.                     | W1, W7, W8, W9, U7, U8                     | Laboratorium |
| 15. | Podstawy programowania dla RC - Programowanie graficzne i tekstowe dla środowisk RC.                                                | W1, W7, U7, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8 | Laboratorium |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja, Metoda analizy przypadków, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda laboratoryjna, Metoda warsztatowa, Metoda projektu, Pokaz i obserwacja, Demonstracje dźwiękowe i/lub video, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Metoda aktywizująca - konstruowanie "map myśli", Praca w grupach, Spotkania online (w tym w przestrzeni XR): w ramach zespołów, z ekspertami i w ramach współpracy z innymi uczelniami. |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium | <p>Warunkiem zaliczenia zajęć jest ocena pozytywna z projektu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocena 3 - uzyskanie wyniku 50% z testów teoretycznych oraz wykonanie bazowego projektu.</li> <li>• Ocena 3,5 - uzyskanie wyniku 60% z testów teoretycznych oraz wykonanie bazowego projektu.</li> <li>• Ocena 4 - uzyskanie minimum wyniku 70% z testów teoretycznych oraz dobra jakość zaliczeniowego projektu wraz ze spójnym i czytelnym raportem (dokumentacją projektu).</li> <li>• Ocena 4,5 - uzyskanie minimum wyniku 80% z testów teoretycznych oraz odpowiednio wyższa jakość zaliczeniowego projektu wraz ze spójnym i czytelnym raportem (dokumentacją projektu).</li> <li>• Ocena 5 - uzyskanie minimum wyniku 90% z testów teoretycznych oraz wysoka jakość zaliczeniowego projektu wraz ze spójnym i czytelnym raportem (dokumentacją projektu).</li> </ul> |

### Literatura

#### Obowiązkowa

1. Materiały własne wykładowcy.

### Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium                             | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć                   | 15                                                                  |
| Przygotowanie projektu                   | 40                                                                  |
| Przygotowanie raportu                    | 30                                                                  |
| Przygotowanie prezentacji multimedialnej | 5                                                                   |
|                                          |                                                                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>120                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>               | <b>ECTS</b><br>4                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod            | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TKO_K3_K01     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do formułowania pytań służących pogłębieniu własnego zrozumienia określonej tematyki                                                                                                                                                                                  |
| TKO_K3_K02     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do korzystania z opinii ekspertów podczas rozwiązywania problemów teoretycznych oraz praktycznych                                                                                                                                                                     |
| TKO_K3_K03     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do docenienia istoty uczciwości intelektualnej we własnych i cudzych działaniach, a także do postępowania etycznego                                                                                                                                                   |
| TKO_K3_K04     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do pełnienia roli zawodowej informatyka, mając świadomość nieustannych zmian stosowanych paradygmatów i technologii                                                                                                                                                   |
| TKO_K3_K05     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do uczestniczenia w procesach gospodarczych związanych z fizyką oraz informatyką i świadczeniem wybranych usług informatycznych                                                                                                                                       |
| TKO_K3_K06     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przedstawiania w zrozumiały sposób podstawowych zagadnień z zakresu fizyki i informatyki; porozumiewania się w środowisku zawodowym używając słownictwa technicznego zarówno w języku polskim, jak i angielskim; wykorzystywania przy tym narzędzi informatycznych |
| TKO_K3_K07     | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do pogłębiania świadomości roli fizyki i informatyki w kształtowaniu życia społecznego                                                                                                                                                                                |
| TKO_K3_U01     | Absolwent/ka potrafi pozyskiwać wiarygodne informacje z różnych źródeł, takich jak na przykład fachowa literatura, bazy wiedzy oraz Internet, zestawiać je, interpretować, wyciągać wnioski i formułować opinie                                                                                      |
| TKO_K3_U02     | Absolwent/ka potrafi pracować indywidualnie, jak i zbiorowo, zarządzać czasem, podejmować zobowiązania i wykazywać się terminowością                                                                                                                                                                 |
| TKO_K3_U04_inz | Absolwent/ka potrafi kodować, uruchamiać i testować programy na różnych platformach i w różnych środowiskach programistycznych                                                                                                                                                                       |
| TKO_K3_U05_inz | Absolwent/ka potrafi biegle poruszać się w ramach wiodących platform informatycznych i nimi zarządzać                                                                                                                                                                                                |
| TKO_K3_U06_inz | Absolwent/ka potrafi przeanalizować i zaprojektować eksperyment fizyczny, algorytmy, systemy informatyczne oraz układy elektroniczne                                                                                                                                                                 |
| TKO_K3_U07_inz | Absolwent/ka potrafi ocenić użyteczność różnych narzędzi i metod informatycznych pod kątem typowych zadań, a następnie wybrać i użyć właściwe narzędzia i metody                                                                                                                                     |
| TKO_K3_U10     | Absolwent/ka potrafi przygotować dokumentację, opracowania i raporty w języku polskim i języku obcym, w tym z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł                                                                                                                 |
| TKO_K3_U11     | Absolwent/ka potrafi przygotować wystąpienia ustne, w języku polskim i obcym, dotyczące zagadnień teoretycznych i praktycznych z zakresu fizyki oraz informatyki                                                                                                                                     |
| TKO_K3_W01     | Absolwent/ka zna i rozumie fundamentalne pojęcia i problemy definiujące podstawy dyscyplin fizyka i informatyka                                                                                                                                                                                      |
| TKO_K3_W02_inz | Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z wybranymi głównymi obszarami fizyki i informatyki                                                                                                                                                                             |
| TKO_K3_W03_inz | Absolwent/ka zna i rozumie właściwe dla wybranych obszarów zastosowań technologie, narzędzia i urządzenia informatyczne, oraz fizyczne podstawy ich działania                                                                                                                                        |
| TKO_K3_W04_inz | Absolwent/ka zna i rozumie fundamentalne pojęcia, struktury oraz procesy związane z językami programowania, inżynierią programowania i fizyką komputerową                                                                                                                                            |
| TKO_K3_W08_inz | Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia związane ze społecznymi i prawnymi aspektami informatyki, włączając w to odpowiedzialność zawodową i etyczną, a także zasady tworzenia i rozwijania różnych form działalności gospodarczej                                                                    |