Załącznik nr 7 do zarządzenia nr RD.Z.0211.3.2021

KARTA KURSU (realizowanego w specjalności)

Bezpieczeństwo techniczne

(nazwa specjalności)

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa | Bezkontaktowe pomiary temperatury |
| Nazwa w j. ang. | Non-contact temperature measurements |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Koordynator | Dr hab. inż. Krzysztof Ziewiec, Prof. UP | Zespół dydaktyczny |
| Dr hab. inż. Krzysztof Ziewiec, Prof. UP  Mgr inż. Mirosława Wojciechowska  Mgr inż. Marcin Jasiński |
|  |  |
| Punktacja ECTS\* | 4 |

Opis kursu (cele kształcenia)

|  |
| --- |
| Celem kształcenia jest przekazanie wiedzy o zasadzie działania i wykorzystaniu przyrządów służących do bezkontaktowych pomiarów temperatury oraz termografii w podczerwieni.  Kurs prowadzony jest w języku polskim. |

Warunki wstępne

|  |  |
| --- | --- |
| Wiedza | --- |
| Umiejętności | --- |
| Kursy | --- |

##### Efekty uczenia się

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wiedza | Efekt uczenia się dla kursu | Odniesienie do efektów dla specjalności  (określonych w karcie programu studiów dla specjalności) |
| W01  zna podstawowe zagadnienia związane z absorbcyjnością, refleksyjnością i przenikalnością, charakterystyka promieniowania ciała rzeczywistego  W02  zna prawo Plancka, prawo Wiena, prawo przesunięć Wiena, prawo Stefana-Boltzmana  W03,  zna zasady interpretacji obrazu termowizyjnego pojęcia transmisyjności pomiarowej, pojęcie okna pomiarowego w zakresie podczerwieni oraz pojęcia: bliska, średnia i daleka podczerwie | W01  W01, W03  W01, W02, W03 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Umiejętności | Efekt uczenia się dla kursu | Odniesienie do efektów dla specjalności  (określonych w karcie programu studiów dla specjalności) |
| U01,  potrafi wykorzystać dane literaturowe, umie wyciągać wnioski na podstawie uzyskanych wyników lub otrzymanych danych  U02,  potrafi zaprojektować sposób kontrolowania procesu technologicznego i diagnostyki urządzeń i podzespołów  U03,  potrafi dobrać odpowiednią metodę pomiarową do rodzaju procesu i specyfiki miejsca pracy urządzenia oraz umie właściwie zinterpretować wyniki analizy | U01, U03  U01, U03  U01, U03, U04 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kompetencje społeczne | Efekt uczenia się dla kursu | Odniesienie do efektów dla specjalności  (określonych w karcie programu studiów dla specjalności) |
| K01,  ma świadomość znaczenia poprawnie zaprojektowanego procesu oraz rozumie rolę bezpiecznego i ekonomicznego procesu wytwarzania dla społeczeństwa  K02,  dostrzega znaczenie nowoczesnych metod badawczych dla bezpieczeństwa i rozwoju społecznego oraz potrafi dokonać twórczej syntezy zdobytej wiedzy w celu realizacji projektów przydatnych w swoim otoczeniu | K01, K03, K04, K05  K01, K03, K04, K05 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Organizacja | | | | | | | | | | | | | |
| Forma zajęć | Wykład  (W) | Ćwiczenia w grupach | | | | | | | | | | | |
| A |  | K |  | L |  | S |  | P |  | E |  |
| Liczba godzin | 10 |  | | 20 | |  | |  | |  | | E | |
|  |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |

##### Opis metod prowadzenia zajęć

|  |
| --- |
| Zajęcia prowadzone są formie wykładu i zajęć laboratoryjnych, na których studenci zapoznają się z metodyką pomiarów pirometrycznych oraz obserwacji termowizyjnych, po wstępnym instruktażu prowadzącego ćwiczenia, studenci zapoznają się z metodyką przeprowadzania pomiarów pirometrycznych i termowizyjnych oraz przeprowadzają samodzielną interpretację i opracowanie uzyskanych wyników badań. Następnie weryfikują poprawność pomiarów w oparciu o wzorcowe wartości temperatury konkretnych procesów fizycznych i analizują potencjalne źródła błędów. |

##### Formy sprawdzania efektów uczenia się

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E – learning | Gry dydaktyczne | Ćwiczenia w szkole | Zajęcia terenowe | Praca laboratoryjna | Projekt indywidualny | Projekt grupowy | Udział w dyskusji | Referat | Praca pisemna (esej) | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Inne |
| W01 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| W02 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| W03 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| U01 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| U02 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| U03 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| K01 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| K02 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |
| K03 |  |  |  |  |  |  | x | x |  | x | x | x |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Kryteria oceny | Podstawą oceny końcowej jest napisanie sprawdzianu wiadomości, wykonanie projektu grupowego, udział w dyskusji, napisanie pracy pisemnej oraz zdanie egzaminu ustnego i pisemnego. |

|  |  |
| --- | --- |
| Uwagi |  |

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

|  |
| --- |
| 1. Podstawowe pojęcia: Intensywność promieniowania, luminancja energetyczna, powierzchnia lambertowska, egzytancja energetyczna, natężenie promieniowania, ciało doskonale czarne i ciała rzeczywiste, prawo Kirchhoffa, prawa promieniowania (prawo przesunięć Wiena, aproksymacje Wiena i Rayleigha-Jeansa, prawo Stefana-Boltzmanna), promieniowanie w zakresie bliskiej, średniej i dalekiej podczerwieni. 2. Podstawy pomiarów pirometrycznych, ogólna charakterystyka pirometrów, pirometry monochromatyczne, pirometry radiacyjne, pirometry fotoelektryczne, pirometry barwowe. 3. Detektory podczerwieni, parametry detektorów, detektor termiczny, rodzaje detektorów termicznych, detektor fotonowy, detektor fotowoltaiczny. 4. Kamery termowizyjne, rozdzielczość termiczna, przestrzenna rozdzielczość kamery, konstrukcja i działanie kamery termowizyjnej, systemy chłodzenia detektorów podczerwieni (chłodzenie termoelektryczne, chłodzenie w cyklu Joula-Thomsona, chłodzenie w cyklu Stirlinga). 5. Pomiary termowizyjne (pomiar temperatury, techniczne pomiary emisyjności, pomiary emisyjności spektralnej materiałów, masywnych i cienkich powłok, pirometria wielopasmowa. 6. Zastosowania termowizji w medycynie, w budownictwie, w badaniach nieniszczących. |

##### Wykaz literatury podstawowej

|  |
| --- |
| 1. Bogusław Więcek, Gilbert De Mey, Termowizja w podczerwieni – podstawy i zastosowania, Wydawnictwo PAK, Warszawa 2011. 2. Danuta Miller, Pirometry, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970. |

##### Wykaz literatury uzupełniającej

|  |
| --- |
| 1. Nowak Henryk, Zastosowanie badań termowizyjnych w budownictwie, Wydawnictwo Politechnika Wrocławska 2012 2. Smolarz A. i inni: Pirometr światłowodowy. Czujniki Optoelektroniczne i Elektroniczna VI Konferencja Naukowa COE 2000, Warszawa 2000. 3. Bielecki Z., Rogalski A.: Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Warszawa 2001,ISBN 83-204-2654-5. |

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi | Wykład | 10 |
| Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.) | 20 |
| Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym | 10 |
| Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi | Lektura w ramach przygotowania do zajęć | 20 |
| Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu | 5 |
| Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie) | 10 |
| Przygotowanie do egzaminu | 25 |
| Ogółem bilans czasu pracy | | 100 |
| Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika | | 4 |