



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | M#1-N1-TRA-LiS-708 |
| Nazwa przedmiotu | Nowoczesne powłoki w silnikach spalinowych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Modern coatings in internal combustion engines |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów | TRANSPORT |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia niestacjonarne |
| Zakres | logistyka i spedycja |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych |
| Koordynator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Bogdan Antoszewski |
| Zatwierdził | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|----------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot specjalnościowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 7 |
| Wymagania wstępne | |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|----------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 18 | | 9 | 9 | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Ma uporządkowaną wiedzę z dotyczącą problemów trwałości, niezawodności elementów silników spalinowych stosowanych w urządzeniach transportowych wraz z metodami z zakresu inżynierii powierzchni ukierunkowanymi na zwiększenie trwałości tych elementów | TRA1_W13 |
| | W02 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą nowoczesnych technologii inżynierii powierzchni stosowanych w umacnianiu części silników spalinowych stosowanych w transporcie. | TRA1_W15 |
| Umiejętności | U01 | Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z zastosowaniem powłok umacniających elementy silników spalinowych. | TRA1_U08 |
| | U02 | Potrafi identyfikować i klasyfikować procesy zużyciowe elementów silnika spalinowego, potrafi zaproponować powłoki i metody kształtowania warstwy wierzchniej minimalizujące skutki zużycia. | TRA1_U23 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Ma świadomość ważności i zrozumienie do pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko naturalne człowieka i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności. | TRA1_K03 |
| | K02 | Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i zna możliwości ich podnoszenia (poprzez studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy zawodowe). | TRA1_K07 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | Powłoka i jej budowa, rodzaje powłok. Najważniejsze narażenia determinujące trwałość elementów silników spalinowych. Nowoczesne technologie inżynierii powierzchni, powłoki CVD, powłoki PVD, technologie laserowe, strukturyzacja powierzchni. Powłoki natryskiwane cieplnie ,zimny natrysk, natrysk plazmowy. Zastosowanie i rola nowoczesnych technologii powłokowych w silnikach spalinowych; powłoki stanowiące bariery cieplne, powłoki tribologiczne (zmniejszające tarcie , powłoki przeciwzużyciowe), powłoki ochronne. |
| laboratorium | Przygotowanie powierzchni do natrysku cieplnego (obróbka skrawaniem, obróbka strumieniowo ścierna) , dobór parametrów procesu natryskiwania cieplnego, natrysk plazmowy , natrysk zimnym gazem, ocena jakości powłok (wady powłok, pomiar grubości powłok), laserowa strukturyzacja powierzchni. . |
| projekt | Prezentacja założeń do projektów: powłoki na pierścienie tłokowe, powłoki na tuleje cylindrowe, powłoki stanowiącej barierę cieplną, powłoki izolacyjnej, powłoki przeciwzużyciowej. laserowo umocnionej warstwy wierzchniej, powierzchni teksturowanej laserowo. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | | X | X | | |
| W02 | | | X | X | | |
| U01 | | | | X | X | |
| U02 | | | | | X | |
| K01 | | | | | | X |
| K02 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|---------------------------|---|
| wykład | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Zaliczenie sprawozdań z laboratoriów. |
| projekt | zaliczenie z oceną | Zaliczenie projektu. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|---|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jednostka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 18 | | 9 | 9 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 2 | 2 | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 42 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,7 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 58 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 2,3 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,0 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 100 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 4 | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. T. Burakowski: Aerologia. Powstanie i rozwój. Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2007.
2. T. Burakowski: Rozważania o synergizmie w inżynierii powierzchni. Wyd. Pol. Radomskiej 2007.
3. Bach F.-W., Laarmann A., Wenz T.: Modern Surface Technology. Copyright © 2006 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
4. The cold spray materials deposition process: Fundamentals and applications, V K Champagne, US Army Research Laboratory, USA
5. Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń - Inżynieria powierzchni metali - WNT - Warszawa 1998
6. Andrzej Klimpel - Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali - WNT - Warszawa 1999
7. L. Pawłowski - The science and engineering of thermal spray coatings – John Wiley & Sons, II ed. Chichester 2008.
8. Schneider K.E., Belashenko V., Dratwiński M., Siegmann S., Zagorski A.: Thermal Spraying for Power Generation Components. WILEY-VCH 2006
9. Heimann R.: Plasma Spray Coating. VCH 2008
10. Davis J.R., Davis & Associates: Handbook of Thermal Spray Technology: ASM International 2004