

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031219**

Grupa kursów: **nie**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 15 | | 15 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | Zaliczenie na ocenę | | |
| Grupa kursów | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.2 | | 1.4 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki i wpływu układów optycznych na bieg wiązki świetlnej
2. Podstawowa znajomość tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią
3. Znajomość tematu obróbki cieplnej i jej wpływu na przemiany zachodzące w materiale

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobywanie wiedzy z zakresu budowy i działania systemów do obróbki laserowej
- C2. Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C3. Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna budowę laserów wysokiej mocy

PEK_W02 - Posiada wiedzę z zakresu układów formowania wiązki laserowej i interakcji promieniowania z materiałą

PEK_W03 - Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEK_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEK_U03 - W zależności od potrzebnego procesu potrafi dobrać odpowiedni układ formowania wiązki

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład | | Liczba godzin |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| Wy1 | Podstawy działania laserów wysokiej mocy | 2 |
| Wy2 | Pomiary wiązki laserowej | 2 |
| Wy3 | Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe | 2 |
| Wy4 | Oddziaływanie wiązki laserowej z materiałą | 2 |
| Wy5 | Cięcie z użyciem wiązki lasera | 2 |
| Wy6 | Wykorzystanie lasera do spawania | 2 |
| Wy7 | Napawanie powłok funkcjonalnych i mikroobróbka | 2 |
| Wy8 | Zaliczenie | 1 |
| | | Suma: 15 |
| Forma zajęć – Laboratorium | | Liczba godzin |
| Lab1 | Przegląd generatorów promieniowania laserowego | 2 |
| Lab2 | Monitorowanie wiązki laserowej | 2 |
| Lab3 | Cięcie laserowe | 2 |
| Lab4 | Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej | 2 |
| Lab5 | Napawanie powierzchni funkcjonalnych | 2 |
| Lab6 | Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki | 2 |
| Lab7 | Grawerowanie i mikroobróbka laserowa | 2 |
| Lab8 | Zaliczenie | 1 |
| | | Suma: 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. demonstracja procesów laserowych
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| F1 | PEK_W01 - PEK_W03 | kolokwium |
| P = F1 | | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| F1 | PEK_U01 - PEK_U03 | Kartkówka |
| P = F1 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.
 E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.
 W.M. Steen: „Laser Material Processing”, Springer-Verlag, 1998.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie laserowe**

Name in English: **Laser Technology**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031219**

Group of courses: **no**

| | Lecture | Classes | Laboratory | Project | Seminar |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|---------|
| Number of hours of organized classes in University (ZZU) | 15 | | 15 | | |
| Number of hours of total student workload (CNPS) | 60 | | 60 | | |
| Form of crediting | Crediting with grade | | Crediting with grade | | |
| Group of courses | | | | | |
| Number of ECTS points | 2 | | 2 | | |
| including number of ECTS points for practical (P) classes | | | 2 | | |
| including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes | 1.2 | | 1.4 | | |

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of optics and optical systems impact on the light beam
2. Basic knowledge of electromagnetic radiation's interaction with matter
3. Knowledge of the heat treatment's issues and its impact on the changes taking place in the material

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge of the construction and the laser processing operation's
- C2. Acquiring the ability to select the appropriate laser system to the task in
- C3. Independent acquisition of information and its use to solve engineering problems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He knows the construction of high-power lasers

PEK_W02 - He knows the laser beam forming systems and the interaction of radiation with matter

PEK_W03 - He is familiar with the scope of lasers in manufacturing

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can choose the right laser system for a given treatment process

PEK_U02 - Acting in an appropriate way with the specialized laser equipment

PEK_U03 - Depending on the desired process he is able to select the appropriate beam forming system

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture | | Number of hours |
|------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| Lec1 | The basics of high-power lasers | 2 |
| Lec2 | Measurements of the laser beam | 2 |
| Lec3 | Laser beam forming systems and laser safety | 2 |
| Lec4 | Impact of the laser beam with matter | 2 |
| Lec5 | Cutting with laser beam | 2 |
| Lec6 | Use of laser to welding | 2 |
| Lec7 | Laserl cladding and micromachining | 2 |
| Lec8 | Test | 1 |
| | | Total hours: 15 |
| Form of classes – Laboratory | | Number of hours |
| Lab1 | Overview of laser radiation generators | 2 |
| Lab2 | Monitoring of the laser beam | 2 |
| Lab3 | Laser cutting | 2 |
| Lab4 | Welding using the laser beam | 2 |
| Lab5 | Laser cladding | 2 |
| Lab6 | Use of laser scanning head for machining | 2 |
| Lab7 | Engraving and laser micromachining | 2 |
| Lab8 | Evaluation | 1 |
| | | Total hours: 15 |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEACHING TOOLS USED |
| N1. multimedia presentation N2. self study - preparation for laboratory class N3. self study - self studies and preparation for examination N4. demonstration of laser processes N5. tutorials |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture) | | |
| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number | Way of evaluating learning outcomes achievement |
| F1 | PEK_W01 - PEK_W03 | test |
| P = F1 | | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory) | | |
| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number | Way of evaluating learning outcomes achievement |
| F1 | PEK_U01 - PEK_U03 | short exam |
| P = F1 | | |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE |
| <p><u>PRIMARY LITERATURE</u> J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000. E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005. W.M. Steen: „Laser Material Processing”, Springer-Verlag, 1998.</p> |

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl