

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Uszczelnienia i techniki uszczelniania**

Nazwa w języku angielskim: **Seals and sealing technique**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041127**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada znajomość zagadnień związanych z podstawami konstrukcji maszyn.
2. Znajomość zasad działania oraz podstaw konstrukcji układów hydraulicznych i pneumatycznych.
3. Znajomość podstaw materiałoznawstwa tworzyw sztucznych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z obecnym stanem techniki uszczelniania, sposobem działania, konstrukcją różnych rodzajów uszczelnień technicznych. Przedstawienie kierunków rozwoju.
- C2. Przedstawienie problemów jakie występują podczas projektowania, montażu oraz eksploatacji uszczelnień technicznych. Przedstawienie przykładowych procesów doboru uszczelnień różnych typów. Przygotowanie studentów do przeprowadzenia świadomego i prawidłowego doboru uszczelnień technicznych oraz świadomej i prawidłowej ich eksploatacji.
- C3. Zdobywanie umiejętności identyfikacji oraz opisu zjawisk występujących w uszczelnieniu, dokonywania samodzielnego określenia stanu uszczelnienia na podstawie opisu wyglądu zewnętrznego oraz wybranych parametrów uszczelnienia i określania przydatności do dalszej eksploatacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi zdefiniować cechy charakterystyczne uszczelnień wykorzystywanych w technice oraz opisuje ich sposób działania.

PEK\_W02 - Student definiuje podstawowe parametry i zastosowanie standardowych uszczelnień technicznych dokonując ich rozróżnienia oraz identyfikacji.

PEK\_W03 - Student jest w stanie dobrać odpowiedni rodzaj uszczelnienia do potrzeb konkretnej aplikacji jednocześnie tłumacząc i opisując warunki pracy dobieranego uszczelnienia.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi zanalizować zjawiska występujące podczas eksploatacji uszczelnień dzięki czemu nabywa umiejętność kontrolowania oraz opisu stanu uszczelnienia.

PEK\_U02 - Student potrafi przygotować i przeprowadzić eksperyment laboratoryjny określający stan uszczelnienia.

PEK\_U03 - Student posiada umiejętność decydowania w oparciu o analizę stanu uszczelnienia o jego dopuszczeniu do użytkowania lub jego wymianie.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student bierze udział w pracy zespołu studentów mającego na celu interpretację wyników laboratoryjnych w oparciu o wiedzę teoretyczną.

PEK\_K02 - Student nabywa umiejętność powiązania wiedzy teoretycznej z wynikami eksperymentu i formułowanie spójnych wniosków.

PEK\_K03 - Student przedstawia sformułowane w oparciu o posiadaną wiedzę oraz wyniki eksperymentu tezy na forum grupy oraz prowadzącemu wraz z uzasadnieniem.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Rola uszczelnień w konstrukcji maszyn.	2
Wy2	Przedstawienie podstawowych wymagań stawianych uszczelnieniom technicznym. Podział uszczelnień. Badania szczelności.	2

Wy3	Podstawy prawidłowego doboru uszczelnienia, analiza procesu, przykłady prawidłowej aplikacji.	2
Wy4	Uszczelnienia statyczne, opis, zasada działania, podział, materiały, zastosowanie.	2
Wy5	Przykładowe procesy doboru uszczelnień statycznych. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy6	Uszczelnienia ruchu obrotowego, opis, zasada działania, podział, podstawowe parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy7	Przykładowe procesy doboru uszczelnień ruchu obrotowego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy8	Uszczelnienia ruchu posuwisto-zwrotnego, opis, zasada działania, podział, parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy9	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłoczyska i tłoka siłownika pneumatycznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy10	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłoczyska i tłoka siłownika hydraulicznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy11	Uszczelnienia pracujące w szczególnie ciężkich warunkach, opis, podział, podstawowe parametry, materiały.	2
Wy12	Przykładowe procesy doboru uszczelnień narażonych na szczególnie ciężkie warunki pracy. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy13	Uszczelnienia nietypowe, szczególne i dedykowane dla konkretnych aplikacji.	2
Wy14	Przedstawienie kierunków rozwoju współczesnych uszczelnień. Nowe trendy w technice uszczelniania.	2
Wy15	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	2
Lab2	Badanie wpływu szerokości szczeliny na natężenie przepływu cieczy oraz różnicę ciśnień.	2
Lab3	Badanie wpływu kierunku ruchu tłoczyska na wielkość siły występującej w uszczelnieniu.	2
Lab4	Badanie wpływu różnicy ciśnień na siłę tarcia występującą w uszczelnieniu pakietowym tłoczyska.	2
Lab5	Badanie wpływu prędkości ruchu na siłę tarcia występującą w uszczelnieniu.	2
Lab6	Określanie wielkości energii traconej na uszczelnieniu w trakcie ruchu.	2
Lab7	Określanie optymalnych parametrów pracy uszczelnienia tłoczyska.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	1

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
---------------------------------

N1. eksperyment laboratoryjny  
 N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N3. przygotowanie sprawozdania  
 N4. konsultacje  
 N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

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	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych
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 PEK_K01÷PEK_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych.
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. L. A. Kondakow: Uszczelnienia układów hydraulicznych, WNT 1975,
2. E. Mayer: Uszczelnienia czołowe, WNT 1970,
3. Seals and sealing thenbook, 2nd Edition, Trade and Technical Press Ltd., 1985 Anglia,
4. Poradnik: Wkładki tematyczne z uszczelnień w czasopiśmie "Hydraulika i Pneumatyka",

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Materiały z Konferencji „Uszczelnienia i Technika Uszczelniania”, SIMP Wrocław czasopismo „Pneumatyka i Hydraulika”,
2. H. Ebertshäuser: Dichtungen in der Fluidtechnik Resch Verlag, München 1987,
3. F.W. Reuter: Dichtungen in der Verfahrenstechnik Resch Verlag, München 1987.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: [tomasz.siwulski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.siwulski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Uszczelnienia i techniki uszczelniania**

Name in English: **Seals and sealing technique**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041127**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge in areas related to the basics of the machine design.
2. The knowledge of the principles of operation and basic design of hydraulic and pneumatic systems.
3. Basic knowledge of plastics materials.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquainting students with the present sealing technology level, mode of action, construction of various types of technical seals. Presentation the directions of development.

C2. Presentation of the problems that occur during the design, installation and exploitation of technical sealings. Presentation of the example seals selection process of the various types of seals. Preparing students to make knowingly and proper selection and exploitation of technical seals.

C3. Acquiring skills for the identification and description of phenomenas occurring in the seals, doing an independent determination of the seal condition based on the description of external appearance and selected parameters of the seal and making the determination of suitability for further exploitation.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student is able to define the characteristics of the seals used in the technique and describe their mode of use.

PEK\_W02 - The student defines the basic parameters and the use of standard technical seals, also can make differentiation and identification of the seals.

PEK\_W03 - The student is able to select the the correct type of seal to the requirements of a particular application while explaining and describing the working conditions of selected seal.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - The student is able analyze the phenomenon occurring during the seal exploitation, so that acquires the ability to control and describe the condition of the seal.

PEK\_U02 - The student is able to prepare and conduct a laboratory experiment indicates the technical condition of the seal.

PEK\_U03 - The student has the ability to decide on authorization to exploitation or exchange the seal on the basis of analysis of the seal technical condition.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - The student taking part in the work of a team of students which aim is to interpret the laboratory results based on theoretical knowledge.

PEK\_K02 - Students gain the ability to link theoretical knowledge with the results of the experiment, and the formulation of a coherent conclusions.

PEK\_K03 - Student presents conclusions formulated on the basis of their knowledge and the results of the laboratory tests and provide their justification of the group with teacher.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	To acquaint students with the scope of the lecture, the terms of credit, and subject literature. The function of seals in the machine design.	2
Lec2	Presentation of the basic requirements for technical seals. Classification of the technical seals. Leak testing.	2

Lec3	Fundamentals of correct sealing selection, process analysis, examples of correct application.	2
Lec4	Static seals, description, principle of operation, classification, materials, applications.	2
Lec5	Examples of the selection processes of static seals. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec6	Seals of the rotational movement, description, principle of operation, classification, the basic parameters, materials, applications.	2
Lec7	Examples of the selection processes of rotational movement seals. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec8	Seals of the reciprocating movement, description, principle of operation, classification, parameters, materials, applications.	2
Lec9	Examples of the seals selection process of the piston rod and piston in the pneumatic actuator. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec10	Examples of the seals selection process of the piston rod and piston in the hydraulic actuator. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec11	Seals operating in especially difficult work conditions, description, classification, basic parameters and materials.	2
Lec12	Examples of the selection process of the seals working in the especially difficult work conditions . Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec13	Seals untypical, special and dedicated for a specific application.	2
Lec14	Presentation of the directions of development of the seals. New trends in sealing technology.	2
Lec15	Completion of the course.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Acquaint students with the safety rules in the laboratory and its presentation, the conditions of crediting.	2
Lab2	Examination of the impact the gap width on the flow rate and pressure difference.	2
Lab3	Examination of the impact the direction of movement the piston rod on the forces measure on the seal contact area.	2
Lab4	Examination of the impact of pressure difference on the frictional force occurring in the packing set seals of the piston rod.	2
Lab5	Examination of the impact moving speed on the frictional force measure on the seal contact area.	2
Lab6	Determine the energy losses in the sealing during movement.	2
Lab7	Determining the optimal parameters of the seal exploitation.	2



Lab8	Determining the optimal parameters of the seal exploitation.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides N3. report preparation N4. tutorials N5. self study - preparation for laboratory class		

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	oral response, participation in problems discussions
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 PEK_K01÷PEK_K03	laboratory reports, oral response, participation in problems discussions
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. L. A. Kondakow: The hydraulic seals, WNT 1975, (in Polish)
2. E. Mayer: The face seals, WNT 1970, (in Polish)
3. Seals and sealing thenbook, 2nd Edition, Trade and Technical Press Ltd., 1985 Anglia,
4. Poradnik: The thematic inserts about seals in the journal "Hydraulics and Pneumatics", (in Polish)

### SECONDARY LITERATURE

1. Proceedings of the Conference "Seals and Sealing Technology", SIMP Wroclaw magazine "Pneumatics and Hydraulics", (in Polish)
2. H. Ebertshäuser: Dichtungen in der Fluidtechnik Resch Verlag, München 1987,
3. F.W. Reuter: Dichtungen in der Verfahrenstechnik Resch Verlag, München 1987.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl