

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Nazwa w języku angielskim: **Ordinary differential equations**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031010**

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	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	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. Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej.
2. Umie obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej, umie obliczać całki nieoznaczone i oznaczone metodami przez części i przez podstawienie.
3. Umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności, umie obliczać wartości własne i wektory własne macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o równaniach różniczkowych zwyczajnych I i II rzędu oraz na temat układów równań różniczkowych.

C2. Zdobyć umiejętności doboru właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.

C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych, zna metody ich rozwiązywania.

PEK_W02 - Ma wiedzę na temat metod rozwiązywania układów równań różniczkowych.

PEK_W03 - Ma wiedzę dotyczącą zastosowania równań różniczkowych jako modelu matematycznego do opisu zjawisk fizycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, formułować twierdzenia i definicje dotyczące równań różniczkowych.

PEK_U02 - Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe I i II rzędu.

PEK_U03 - Potrafi rozwiązywać układy równań różniczkowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi zadaniami; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania.

PEK_K02 - Zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i posiadanych umiejętności, potrafi rozpoznać braki w wiedzy i uzupełnić je posługując się literaturą.

PEK_K03 - Postępuje etycznie, rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe I rzędu: pojęcia wstępne. Zagadnienia z różnych dziedzin prowadzące do równań różniczkowych.	2
Wy2	Równania różniczkowe I rzędu o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe jednorodne.	2
Wy3	Równania różniczkowe liniowe: jednorodne i niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych i metoda czynnika całkującego.	2
Wy4	Równanie Bernoulliego. Krzywe ortogonalne.	2
Wy5	Pojęcia wstępne dla równań różniczkowych II rzędu. Równania II sprowadzalne do równań I rzędu.	2
Wy6	Równania różniczkowe liniowe II rzędu liniowe jednorodne. Wrońskian.	2

Wy7	Równania różniczkowe II rzędu liniowe jednorodne o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe liniowe niejednorodne. Metoda współczynników nieoznaczonych.	2
Wy8	Równania różniczkowe liniowe niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy9	Układy równań różniczkowych. Metoda eliminacji.	2
Wy10	Układy równań różniczkowych liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Wy11	Układy równań różniczkowych liniowych niejednorodnych. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy12	Stabilność punktów równowagi.	2
Wy13	Elementy rachunku operatorowego: przekształcenie Laplace'a.	2
Wy14	Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych.	2
Wy15	Własności przekształcenia Laplace'a.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu o zmiennych rozdzielonych oraz równań jednorodnych.	2
Ćw2	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu liniowych jednorodnych oraz niejednorodnych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu sprowadzalnych do I rzędu.	1
Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych jednorodnych i niejednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw5	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu niejednorodnych o stałych współczynnikach metodami: uzmienniania stałych oraz współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych I liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw7	Rozwiązywanie równań różniczkowych metodą operatorową.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe (kartkówki zaliczeniowe zajmują łącznie 2 godziny w trakcie całego semestru).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. konsultacje
 N4. praca własna - przygotowanie do kartkówek, kolokwium i egzaminów

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_W02 + PEK_W03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
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_U02 + PEK_U03, PEK_K01	Kolokwium zaliczeniowe lub kartkówki zaliczeniowe.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław 2007. 2. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka cz. IV, WNT, Warszawa 1984. 3. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008. 4. S. Łanowy, F. Przybylak, B. Szlęk, Równania różniczkowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003. 5. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 1, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003. 6. 5. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 2 Rozwiązania zadań, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2005. 7. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach. Część 2, PWN Warszawa 2011. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1986. 2. N. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976. 		

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Name in English: **Ordinary differential equations**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031010**

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	60			
Form of crediting	Examination	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. Student is familiar with the differential and integral calculus of function of one variable and other branches of mathematics used in this calculus, particularly linear algebra.
2. Student is able to calculate derivatives of functions of one variable, indefinite and definite integrals using methods by parts and by substitution.
3. Student is able to calculate determinants, eigenvalues and eigenvectors of matrix.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain basic knowledge of first-order and second-order ordinary differential equations, and systems of differential equations.
- C2. To learn how to choose the appropriate method of solving ordinary differential equations and systems of differential equations.
- C3. To develop and consolidate the ability to access information and its analysis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has theoretical knowledge of differential equations and about methods of their solving.

PEK_W02 - Student has knowledge about methods of solving of systems of differential equations.

PEK_W03 - Student has knowledge about applying differential equations as the mathematical model for a physical phenomenon.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to formulate theorems and definitions of differential equations in oral and written, friendly manner.

PEK_U02 - Student is able to solve first-order and second-order differential equations.

PEK_U03 - Student is able to solve systems of differential equations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student understands the necessity of systematical work on all tasks and can estimate the time needed for solving the exercise.

PEK_K02 - Student is aware of the scope of his/her knowledge and abilities, is able to identify lack of knowledge and complete it using the literature.

PEK_K03 - Student acts ethically and understands the importance of intellectual honesty.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	First-order differential equations: the basic definitions. Issues from various fields leading to differential equations.	2
Lec2	First-order differential equations: the equations with separated variables and homogeneous equations.	2
Lec3	First-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations. Method of variation of constant. Integrating factor method.	2
Lec4	Bernoulli's equation. Orthogonal curves.	2
Lec5	Second-order equations. Reducible second-order equations.	2
Lec6	Second-order linear homogeneous differential equations. Wronskian.	2
Lec7	Second-order linear homogeneous differential equations with constant coefficients. Second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients. Method of undetermined coefficients.	2
Lec8	Second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients. Method of variation of constants.	2
Lec9	Systems of differential equations. Method of elimination.	2
Lec10	Homogeneous linear system of equations with constant coefficients.	2
Lec11	Heterogeneous linear system of equations with constant coefficients. Method of variation of constants.	2
Lec12	Stability of equilibrium points.	2

Lec13	Elements of operational calculus: the Laplace transform.	2
Lec14	The Laplace transform method of solving differential equations.	2
Lec15	Properties of the Laplace transform.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Solving first-order differential equations with separated variables and homogeneous equations.	2
CI2	Solving first-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations.	2
CI3	Solving reducible second-order differential equations.	1
CI4	Solving second-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations with constant coefficients.	2
CI5	Solving second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients with method of undetermined coefficients and method of variation of constants.	2
CI6	Solving heterogeneous linear systems of equations with constant coefficients.	2
CI7	Solving differential equation with the Laplace transform method.	2
CI8	Final test (short tests take 2 hours during semester).	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture N2. calculation exercises N3. tutorials N4. work on preparing for tests		

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_W02 + PEK_W03	Written and oral exam.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 +PEK_U02 + PEK_U03, PEK_K01	Final test or short tests.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. D. Greenberg, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 2012. 2. R. Carlson, Linear ordinary differential equations, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1997. 3. R. E. O'Malley, Thinking about ordinary differential equations, Cambridge University Press, 1997. 4. A. Jeffrey, Linear algebra and ordinary differential equations, CRC Press, 1993. 5. G. Birkhoff, G. C. Rota, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 1989. 6. R. M. M. Mattheij, J. Molenaar, Ordinary differential equations in theory and practice, John Wiley and Sons, 1996. 7. R. K. Miller, A. N. Michel, Ordinary differential equations, Academic Press, 1982. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Hubbard, B. H. West, Differential equations: a dynamical systems approach, Cambridge University Press, Cambridge 2003. 2. N. Finizio, G. Ladas, Ordinary differential equations with modern applications, Wadsworth Publ. Co., 1989.

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl