

## ZAŁĄCZNIK 3a

Kod:

Liczba punktów ECTS:

3  
2  
2  
3  
2  
1*Nazwa przedmiotu* **Pracownia naukowa I - VI***Nazwa w języku angielskim* **Scientific Workshop I – VI***Język prowadzenia zajęć* polski*Kierunek studiów* Fizyka*Poziom studiów* studia doktoranckie*Jednostka prowadząca* Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej*Kierownik*

<b>dr hab. inż. Jolanta Prywer, prof. nadzw. PŁ</b>	jolanta.prywer@p.lodz.pl
<b>dr hab. inż. Tomasz Czyszanowski, prof. nadzw. PŁ</b>	tomasz.czyszanowski@p.lodz.pl

*Formy zajęć i liczba godzin w semestrze*

	ECTS	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
<b>Pracownia naukowa I</b>	3					45		45
<b>Pracownia naukowa II</b>	2					30		30
<b>Pracownia naukowa III</b>	2					30		30
<b>Pracownia naukowa IV</b>	3					45		45
<b>Pracownia naukowa V</b>	2					30		30
<b>Pracownia naukowa VI</b>	1				15			15

*Efekty kształcenia*

CELE PRZEDMIOTU:

- uzyskiwanie wyników naukowych prowadzących do przygotowania rozprawy doktorskiej,
- nabycie umiejętności pracy badawczej oraz prezentowania wyników pracy badawczej.

Po zakończeniu przedmiotu student potrafi:

- wyjaśnić ważność podjętej tematyki w oparciu o śledzenie opublikowanych wyników naukowych;
- przedstawić metody rozwiązania zadanego problemu w oparciu o główne nurty badań naukowych;



<b>Pracownia naukowa I</b>	<b>3</b>					<b>45</b>		<b>45</b>
<b>Pracownia naukowa II</b>	<b>2</b>					<b>30</b>		<b>30</b>
<b>Pracownia naukowa III</b>	<b>2</b>					<b>30</b>		<b>30</b>
<b>Pracownia naukowa IV</b>	<b>3</b>					<b>45</b>		<b>45</b>
<b>Pracownia naukowa V</b>	<b>2</b>					<b>30</b>		<b>30</b>
<b>Pracownia naukowa VI</b>	<b>1</b>				15			<b>15</b>

*Learning outcomes*

After the course student is able:

1. to explain the importance of undertaken subject matter based on the tracking of published scientific results;
2. to introduce methods of solutions of given problem based on main research streams of scientific investigations;
3. to carry out theoretical reasoning suitable to the problem or to carry out experiments suitable to the problem;
4. to work out obtained results in the form making the scientific paper;
5. to talk over obtained results, also on the wider forum of the exploratory group;
6. to formulate and to verify scientific hypotheses.

*Prerequisites*

*Course organisation and content*

Means of realization depends on a subject of the PhD thesis.

*Form of assessment*

Learning outcomes 1,2,3, 6 verified by supervisor basing on the analysis on scientific progress; .  
Learning outcome 4. verified by published results of scientific research  
Learning outcome 5. verified by means of conference or seminar talk

*Basic reference materials*

Choice of literature depends on a subject of PhD thesis

*Other reference materials*

*Average student workload outside classroom*

75

*Total student workload*

**120**

*Comments*

Kod:

Liczba punktów ECTS: **2**

**1**

**2**

**2**

**2**

*Nazwa przedmiotu*

**Seminarium I,II,III, IV,V**

Nazwa w języku angielskim **Seminar I,II,III, IV,V**

Język prowadzenia zajęć **angielski/polski**

Kierunek Studiów **Physics**

Level of studies **Pozim studiów**

Jednostka prowadząca **Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej**

Kierownik

<b>dr hab. inż. Jolanta Prywer, prof. nadzw. PŁ</b>	jolanta.prywer@p.lodz.pl
<b>prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kucharczyk</b>	wlodzimierz.kucharczyk@p.lodz.pl

Forma zajęć i liczba godzin w semestrze

	ECTS	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
Seminarium I (in English)	2					30		30
Seminarium II	1					15		15
Seminarium III (in English)	2					30		30
Seminarium IV	2					30		30
Seminarium V	2					30		30

Efekty kształcenia

**CELE PRZEDMIOTU:**

- 1.nabywanie umiejętności brania udziału w dyskusjach i sporach naukowych
2. nabywanie umiejętności prezentowania wyników pracy badawczej.

Po zakończeniu przedmiotu student potrafi:

1. wyjaśnić ważność uzyskanych wyników naukowych w oparciu o śledzenie opublikowanych wyników naukowych;
2. przedstawić metody rozwiązania zadanego problemu w sposób jasny i przystępny;
4. opracować uzyskane wyniki w formie stanowiącej prezentację wyników naukowych;
5. omówić uzyskane wyniki, również na szerszym forum grupy badawczej;
6. stosować różne formy komunikowania się.

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia.

Treści merytoryczne zależą od tematu pracy doktorskiej oraz tematyki seminarium.

Forma zaliczenia osiągnięcia efektów kształcenia

Referat wygłoszony przez doktoranta na seminarium (efekty 1.-6.)  
Prezentacja multimedialna (efekty 4.-6.)  
Udział w dyskusjach (1., 2., 6.)

Literatura podstawowa

Wybór literatury zależy od realizowanego tematu pracy doktorskiej

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną

30

Całkowite obciążenie studenta pracą: 45

Uwagi

Code: ECTS credits: 2  
1  
2  
2  
2

Course name Seminar I,II,III, IV,V

Course name in Polish Seminarium I,II,III, IV,V

Language of instruction English/Polish

Programme Physics

Level of studies doctoral

Unit running the programme Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

Course coordinator and academic teachers	dr hab. inż. Jolanta Prywer, prof. nadzw. PŁ	jolanta.prywer@p.lodz.pl
	prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kucharczyk	wlodzimierz.kucharczyk@p.lodz.pl

Form of classes and number of teaching hours per semester

	ECTS	Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
Seminarium I (in English)	2					30		30
Seminarium II	1					15		15
Seminarium III (in English)	2					30		30
Seminarium IV	2					30		30
Seminarium V	2					30		30

Learning outcomes

Aims of the course  
1. getting abilities to take part in scientific discussions and disputes;  
2. getting abilities to present the outcomes of scientific research.

After the course student is able:  
1. to explain the importance of the scientific results obtained based on the tracking of published scientific results;  
2. to introduce methods of solutions of given problem in a concise manner;  
4. to work out obtained results in the form of conference presentation;  
5. to talk over obtained results, also on the wider forum of the exploratory group;  
6. to use various communication forms.

<i>Course organisation and content</i>	Means of realization depends on a subject of the PhD thesis and the main topic of the seminar.
<i>Form of assessment</i>	Talk delivered by a student on seminar (learning outcomes 1.-6.) Computer-aided presentation (learning outcomes 4.-6.) Participation in discussions (learning outcomes 1., 2., 6.)
<i>Basic reference materials</i>	Choice of literature depends on a subject of PhD thesis
<i>Other reference materials</i>	Choice of literature depends on a subject of PhD thesis
<i>Average student workload outside classroom</i>	30 <span style="margin-left: 150px;"><i>Total student workload 45</i></span>

Kod:

Liczba punktów ECTS: **3**

<b>Nazwa przedmiotu</b>	Filozofia
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Typ przedmiotu</b>	Obowiązkowy
<b>Poziom przedmiotu</b>	studia trzeciego stopnia (doktoranckie)
<b>Rok studiów</b>	3
<b>Semestr studiów</b>	6
<b>Liczba przyznanych punktów ECTS</b>	2
<b>Nazwisko wykładowcy/wykładowców</b>	Janusz Kaczmarek
<b>Cele przedmiotu</b>	Prezentacja zasadniczych problemów filozofii w nawiązaniu do badań i problemów nauk szczegółowych. Przedstawienie narzędzi badawczych filozofii i nauki
<b>Efekty kształcenia przedmiotu</b>	Po ukończeniu przedmiotu student: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posługuje się siatką pojęciową epistemologii i ontologii</li> <li>2. Samodzielnie analizuje problemy filozoficzne</li> <li>3. Postrzega związki między problemami filozoficznymi różnych dyscyplin oraz między filozofią i nauką</li> <li>4. Postrzega możliwość stawiania nowych problemów</li> <li>5. Stosuje narzędzia formalne do rozstrzygnięcia i eksplikacji problemów filozoficznych</li> </ol>
<b>Forma realizacji kształcenia (sala wykładowa, on-line)</b>	wykład/laboratorium
<b>Wymagania wstępne</b>	Ogólna orientacja nt. problemów wybranych nauk szczegółowych
<b>Zalecane fakultety</b>	nie dotyczy
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakter badań filozoficznych</li> <li>2. Co to jest wiedza?</li> <li>3. Działy filozofii i jej problemy</li> <li>4. Struktura poznania</li> <li>5. Koncepcje prawdy</li> <li>6. Ontyczna struktura świata</li> <li>7. Problem uniwersaliów</li> <li>8. Wybrane zagadnienia etyczne (w tym: kodeks naukowca)</li> </ol>
<b>Spis zalecanych lektur</b>	<b>teratura podstawowa:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anzenbacher A., [1989], Wprowadzenie do filozofii, PAT, Kraków (różne późniejsze wydania)</li> <li>2) Copleston F., [1996 – 2001], Historia filozofii, PWN Warszawa, tomy 1 – 9 (różne wydania)</li> </ol>

- 3) Kaczmarek J., [2008], Indywidua. Idee. Pojęcia. Badania z zakresu ontologii sformalizowanej, Wyd. UŁ,  
 4) Kaczmarek J., [2016], „Atom ontologiczny: atom substancji”, *Przegląd Filozoficzny. Nowa Seria*, R. 25: 2016, Nr 4 (100), str. 131 – 145,

**literatura uzupełniająca:**

- 1) Kaczmarek J., [2017], Czy ontologia może być podstawą dla kognitywistyki? *Przegląd Filozoficzny* nr 1/2017 (101), s. 173-184  
 2) Tatarkiewicz W., (różne wydania), Historia filozofii (w trzech tomach; dostępne w internecie); hasła – sylwetki: Platon, Arystoteles, Augustyn, Tomasz, Kartezjusz, Pascal, Kant, Hegel, Nietzsche, fenomenologia, egzystencjalizm  
 3.

**Formy i metody kształcenia**

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Inne	Suma godzin w semestrze
30						30

**Metody i kryteria weryfikacji efektów kształcenia**

<b>Język prowadzenia zajęć</b>	Polski
<b>Praktyki</b>	nie dotyczy

**Course name** Philosophy

**Course code**

**Course type** minor subject (added subject)

**Course level** third-cycle studies (PHD studies)

**Year of the study** 3

**Semester of the study** 6

**Number of ECTS points** 2

**Name of lecturer(s)**

**Janusz Kaczmarek**

**Course objectives**

Presentation of main philosophical and scientific problems; tools of philosophy and science

**Expected education outcomes**

After completing the course, students can:

1. Use concepts and theorems of philosophical investigations
2. Analyse philosophical problems
3. Recognise relationships between philosophical and scientific questions (problems)
4. Have a possibility to questioning new problems
5. Use the formal tools to explicate philosophical and scientific problems

**Form of course realization (lecture, online)**

Lecture/ Laboratory

**Course prerequisites**

general orientation in scientific problems

**Recommended faculties**

n/a

**Course content and agenda**

1. Character of philosophical studies
2. Parts of Philosophy: epistemology, ontology, ethics and esthetics
3. The structure of knowledge
4. Truth
5. Ontic structure of world
6. Universals
7. Ethics and its main problems (fundamental question on scientific works and behaviours)

**Literature**

**Basic reference materials:**

- 1) Anzenbacher A., [1989], Wprowadzenie do filozofii, PAT, Kraków (różne późniejsze wydania)
- 2) Copleston F., [1996 – 2001], Historia filozofii, PWN Warszawa, tomy 1 – 9 (różne wydania)
- 3) Kaczmarek J., [2008], Indywidua. Idee. Pojęcia. Badania z zakresu ontologii sformalizowanej, Wyd. UŁ,

4) Kaczmarek J., [2016], „Atom ontologiczny: atom substancji”, *Przegląd Filozoficzny. Nowa Seria*, R. 25: 2016, Nr 4 (100), str. 131 – 145,

**Other reference materials:**

- 1) Kaczmarek J., [2017], Czy ontologia może być podstawą dla kognitywistyki? *Przegląd Filozoficzny* nr 1/2017 (101), s. 173-184
- 2) Tatarkiewicz W., (różne wydania), *Historia filozofii* (w trzech tomach; dostępne w internecie); hasła – sylwetki: Platon, Arystoteles, Augustyn, Tomasz, Kartezjusz, Pascal, Kant, Hegel, Nietzsche, fenomenologia, egzystencjalizm

4.

**Education forms and methods**

Lecture	Exercises	Laboratory	Project	Seminary	Others	Class-hours summary
30						30

**Methods and criteria for course outcome verification**

**Realization language** Polish  
**Apprentice** n/a

Kod:

Liczba punktów ECTS: 3

**Nazwa przedmiotu** Analiza na rozmaitościach

**Nazwa w języku angielskim** Analysis On Manifolds

**Język prowadzenia zajęć** polski

**Kierunek studiów** Physics (przedmiot do wyboru)

**Poziom studiów** studia doktoranckie

**Jednostka prowadząca** Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

**Kierownik i realizatorzy**

tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail
prof. Bogdan Przeradzki	bogdan.przeradzki@p.lodz.pl

**Formy zajęć i liczba godzin w semestrze**

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	45

**Efekty kształcenia**

- Po zakończeniu kursu student:
1. potrafi skonstruować podstawowe rozmaitości różniczkowe używając różnych metod: wykorzystując mapy i atlasy, dzielenie przez relacje równoważności oraz wartości regularne;
  2. umie operować formami różniczkowymi lokalnie i globalnie, oraz całkować formy różniczkowe maksymalnego stopnia;
  3. potrafi wykorzystać i zastosować wzór Stokesa;
  4. potrafi sprawdzać eliptyczność pewnych operatorów różniczkowych.

**Wymagania wstępne** Algebra liniowa, Topologia, Analiza funkcji wielu zmiennych

**Organizacja przedmiotu i treści kształcenia**

- WYKŁAD
- Gładkie rzeczywiste rozmaitości różniczkowe i różne metody ich konstruowania: a) przy pomocy atlasów, b) dzielenia przez relacje równoważności, c) przez przeciwobraz wartości regularnej.
  - Miara Lebesgue'a na rozmaitości i Tw. Sardy;
  - Wiązki wektorowe na rozmaitościach i operacje na nich - wykorzystanie algebry tensorowej.



- Rozmaitości z brzegiem, orientacja rozmaitości.
- Wiązka stycznca i kostyczna, formy różniczkowe i ich rachunek (lokalny i globalny), całkowanie form różniczkowych maksymalnego stopnia na rozmaitości zorientowanej.
- Twierdzenie Stokesa i pewne jego zastosowania w fizyce (teoria pola, elektromagnetyzm) i topologii.
- Grupy Liego, wiązki wektorowe z grupą strukturalną.
- Pojęcie operatora różniczkowego na rozmaitościach i jego symbolu; operatory eliptyczne.

#### ĆWICZENIA

Analiza dowodów twierdzeń objętych wykładem. Analiza przykładów i kontrprzykładów.

*Forma zaliczenia -  
sprawdzenia  
osiągnięcia efektów  
kształcenia*

Efekty kształcenia 3, 4 weryfikuje egzamin ustny.  
Efekty 1,2,3 weryfikowane są poprzez akceptację prac pisemnych oraz na zajęciach – w trakcie dyskusji.

*Literatura  
podstawowa*

Loring W. Tu, An Introduction to Manifolds, © Springer Science+ Business Media, LLC 2011,  
Liviu I. Nicolaescu, Lectures on the Geometry of Manifolds, World Scientific, 2007,

*Literatura  
uzupełniająca*

Glenys Luke, Alexander S. Mishchenko, Vector Bundles and their Applications, Kluwer Academic Publishers, 1998,  
J. Milnor, Topology from the Differentiable Viewpoint, Princeton University Press, 1965.

*Przeciętne  
obciążenie studenta  
pracą własną  
Uwagi*

45 *Całkowite obciążenie studenta* **105**  
*pracą*

*Aktualizacja*

Code:

ECTS credits: **3**

*Course name* **Analysis On Manifolds**

*Course name  
in Polish* **Analiza Na Rozmaitościach**

*Language of  
instruction* Polish

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the  
programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course  
coordinator and  
academic  
teachers*

Title, name and family name	Email address
prof. Bogdan Przeradzki	bogdan.przeradzki@p.lodz.pl

*Form of classes  
and number of  
teaching hours  
per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

*Learning  
outcomes*

After the course a student:

1. is able to construct fundamental examples of manifolds using different methods: maps and atlases, divide by the equivalence relations, regular values;
2. is able to operate the differential forms (locally and globally), knows how to integrate differential forms of maximal degree;
3. is able to use and apply the Stokes equation;

4. is able to check ellipticity of some differential operators.

*Prerequisites*

*Course*

*organisation and content*

LECTURE

- Smooth real differential manifolds, various construction methods of the manifolds: a) by maps and atlases, b) by dividing by the equivalence relations, c) using the inverse image of a regular value.
- Lebesgue's measure on a manifold and Sard's theorem.
- Vector bundles on manifolds and operations with vector bundles, use of tensor algebra.
- Manifolds with boundary, orientation of manifolds.
- Tangent and cotangent vector bundle, differential forms and their calculus (local and global), integration of differential forms of maximal degree on oriented manifold.
- Stokes' theorem and some of its application in the field theory, electromagnetism and topology;
- Lie groups and vector bundles with structural groups.
- The notion of the differential operator on a manifold, the symbol of an operator and the notion of elliptic operator.

TUTORIAL

Detailed analysis of proofs, examples and counterexamples.

*Form*

*of assessment*

Learning outcomes 3,4 are verified by oral exam.

Learning outcomes 1,2,3 are verified through assessment of written assignments and during class discussion.

*Basic reference materials*

Loring W. Tu, An Introduction to Manifolds, © Springer Science+ Business Media, LLC 2011, Liviu I. Nicolaescu, Lectures on the Geometry of Manifolds, World Scientific, 2007,

*Other reference materials*

Glenys Luke, Alexander S. Mishchenko, Vector Bundles and their Applications, Kluwer Academic Publishers, 1998,

J. Milnor, Topology from the Differentiable Viewpoint, Princeton University Press, 1965.

*Average student workload outside classroom*

45

*Total student workload*

**105**

*Comments*

*Updated on*

Kod:

Liczba punktów ECTS: **3**

*Nazwa przedmiotu*

**Matematyczne Modelowanie Procesów i Układów Dynamicznych**

*Nazwa w języku angielskim*

**Mathematical Modelling Of Dynamic Processes And Systems**

*Język prowadzenia zajęć*

polski

*Kierunek studiów*

Fizyka (przedmiot do wyboru)

*Poziom studiów*

studia doktoranckie

*Jednostka prowadząca*

FTIMS

Kierownik  
i realizatorzy

prof. dr hab. Petro Stakhiv dr hab. inż. Liliana Byczkowska-Lipińska prof. dr hab. Volodymyr Yemyets	petro.stakhiv@p.lodz.pl lilana.byczkowska- lipinska@p.lodz.pl volodymyr.yemyets@p.lodz.pl
tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail

Formy zajęć i  
liczba godzin w  
semestrze

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	45

Efekty kształcenia

Student potrafi:

1. zbudować modele matematyczne różnych typów i je zidentyfikować.
2. opracowywać algorytmy i pracować z programami identyfikacji parametrów modeli.

Wymagania  
wstępne

Metody optymalizacji, metody numeryczne

Organizacja  
przedmiotu i treści  
kształcenia

WYKŁAD

Zapoznanie studentów z:

1. Matematycznymi modelami dynamicznych procesów i systemów oraz z ich klasyfikacjami
2. Dyskretnymi modelami dynamicznymi
3. Dyskretnymi modelami nieliniowymi
4. Identyfikacją dyskretnych modeli dynamicznych
5. Algorytmem Ho-Kalmana
6. Optymalizacyjnym podejściem do budowy modelu
7. Stochastycznymi metodami optymalizacji
8. Algorytmem budowy dyskretnych modeli liniowych
9. Algorytmem budowy dyskretnych modeli nieliniowych
10. Przykładami budowy modeli dyskretnych

ĆWICZENIA AUDYTORYJNE

n/d

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

n/d

PROJEKT

n/d

SEMINARIUM

n/d

INNE FORMY

pisemne prace domowe

Forma zaliczenia -  
sprawdzenia  
osiągnięcia efektów  
kształcenia

pisemne prace domowe (efekty 1.-2.)  
egzamin ustny (efekty 1.-2.)

Literatura  
podstawowa

S. Osowski Modelowanie i symulacja układów i processów dynamicznych, Oficyna  
Wydawnicza Warszawskiej, Warszawa, 2007.

Director S., Rohrer R.: Introduction to systems theory, McGraw-Hill, New York 1972.

Jacoby L., Kowalik J.: Mathematical modeling with computers, Prentice Hall, New York  
1980.

Literatura  
uzupełniająca

M.Dyvak, P.Stakhiv, I.Kalishchuk Interval Parameter's Identification of the Linear  
Dynamic System on the Basis of Interval Data, International Scientific Journal of  
Computing, December 2004, Vol.3, Issue3, pp.65-67

P.Stakhiv, Yu.Kozak Discrete Models of Autonomous Dynamical Systems, Polish Journal  
of Environmental Studies, Vol.17, No 2A (2008), 77-80.

L. Byczkowska-Lipinska, P.Stakhiv, M.Cegelski Implementation of parallel algorithm of  
computations of dynamic processes in cluster systems Przegląd Elektrotechniczny,  
Nr.01/2010, pp.20-22

Przeciętne

60

Całkowite obciążenie

90

*obciążenie studenta  
pracą własną*

*studenta pracą*

*Uwagi*

Uwagi

*Aktualizacja*

Code:

ECTS credits: **3**

*Course name*

**Mathematical Modelling Of Dynamic Processes And Systems**

*Course name  
in Polish*

**Matematyczne Modelowanie Procesów I Układów Dynamicznych**

*Language of  
instruction*

Polish

*Programme*

Physics

*Level of studies*

doctoral

*Unit running the  
programme*

Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator  
and academic  
teachers*

<b>prof. dr hab. Petro Stakhiv</b> <b>dr hab. inż. Liliana Byczkowska-Lipińska</b> <b>prof. dr hab. Volodymyr Yemyets</b>	petro.stakhiv@p.lodz.pl
tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail

*Form of classes  
and number of  
teaching hours per  
semester*

<b>Lec.</b>	<b>Tut.</b>	<b>Lab.</b>	<b>Proj.</b>	<b>Sem.</b>	<b>Other</b>	<b>total number of teaching hours per semester</b>
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

*Learning outcomes*

Student can:

1. Create mathematical models of different type intended for the processes analysis.
2. Create algorithms and programs for creation of dynamic discrete models for objects of different physical nature.

*Prerequisites*

methods from the theory of dynamic equations, methods of optimization, numeric methods

*Course  
organisation and  
content*

LECTURE

1. Mathematical models of dynamic processes and their classification.
2. Discrete dynamic models.
3. Nonlinear discrete dynamic models.
4. Identification of discrete dynamic models.
5. Algorithm of Ho-Kalman.
6. Optimization approach for creation of dynamic models.
7. Stochastic methods of optimization.
8. Algorithm of linear discrete models creation using optimization.
9. Algorithm of non-linear discrete models creation using optimization.
10. Examples of discrete models.

TUTORIALS

n/a

LABORATORY

n/a

PROJECT

n/a

SEMINAR

n/a

OTHER FORMS

written homeworks

*Form of assessment* written homeworks (learning outcomes 1.-2.)  
oral exam (learning outcomes 1.-2.)

*Basic reference materials* S. Osowski Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wydawnicza Warszawskiej, Warszawa, 2007.  
Director S., Rohrer R.: Introduction to systems theory, McGraw-Hill, New York 1972.  
Jacoby L., Kowalik J.: Mathematical modeling with computers, Prentice Hall, New York 1980.

*Other reference materials* M.Dyvak, P.Stakhiv, I.Kalishchuk Interval Parameter's Identification of the Linear Dynamic System on the Basis of Interval Data, International Scientific Journal of Computing, December 2004, Vol.3, Issue3, pp.65-67  
P.Stakhiv, Yu.Kozak Discrete Models of Autonomous Dynamical Systems, Polish Journal of Environmental Studies, Vol.17, No 2A (2008), 77-80.  
L. Byczkowska-Lipinska, P.Stakhiv, M.Cegelski Implementation of parallel algorithm of computations of dynamic processes in cluster systems Przegląd Elektrotechniczny, Nr.01/2010, pp.20-22

*Average student workload outside classroom* 60 *Total student workload* **90**

*Comments* no comments

*Updated on*

Kod: Liczba punktów ECTS: **2**

Nazwa przedmiotu **Informatyka kwantowa**

Nazwa w języku angielskim **Elements Of Quantum Information**

Język prowadzenia zajęć polski

Kierunek studiów Fizyka

Stopień/rodzaj studiów studia doktoranckie

Jednostka prowadząca Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy 

Dr hab. inż. Jaromir Tosiek	jaromir.tosiek@p.lodz.pl
-----------------------------	--------------------------

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
20	25	0	0	0	0	<b>45</b>

*Efekty kształcenia* CELE PRZEDMIOTU:  
1. Zapoznanie studentów podstawami informatyki klasycznej  
2. Przedstawienie zjawisk kwantowych mogących mieć zastosowanie w informatyce  
3. Przedstawienie wybranych algorytmów kwantowych  
4. Zapoznanie studentów ze specyfiką wykładu z zakresu fizyki teoretycznej

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zakończeniu zajęć student potrafi:

1. zdefiniować podstawowe pojęcia z zakresu informatyki,
2. przedstawić różnice między komputerem klasycznym a kwantowym,
3. opisać najważniejsze algorytmy klasyczne i kwantowe,
4. podać przykłady algorytmów NP zupełnych,
5. przedstawić możliwe realizacje obliczeń kwantowych.

Wymagania wstępne

Program przedmiotu

WYKŁAD

1. Stany w mechanice kwantowej, sfera Blocha, pomiar.
2. Podstawy kryptografii (klasycznej), klucz kryptograficzny, algorytmy symetryczne i niesymetryczne.
3. Kryptografia kwantowa, algorytm BB84.
4. Złożoność obliczeniowa, problemy P i NP.
5. Qbit, bramki kwantowe.
6. Przykładowe algorytmy kwantowe
7. Fizyczne realizacje obliczeń kwantowych

Forma zaliczenia-  
sprawdzenia  
osiągnięcia efektów  
kształcenia

Efekty 1-5 są weryfikowane w trakcie wspólnego rozwiązywania zadań problemowych oraz prac domowych.

Literatura  
podstawowa

1. M.A. Nielsen, I.L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press 2000.

1. C.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002.

Literatura  
uzupełniająca  
Przeciętne obciążenie  
studenta pracą  
własną

60

Całkowite obciążenie  
studenta pracą

90

Liczba godzin przypadająca na  
jeden punkt 30

Uwagi

Uwagi

Aktualizacja

Code:

ECTS credits: 2

Course name

Elements of Quantum Information

Course name  
in Polish

Informatyka kwantowa

Language of  
instruction

Polish

Programme

Physics

Level of studies

doctoral

Unit running the  
programme

Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

Course coordinator  
and academic  
teachers

Dr hab. inż. Jaromir Tosiek

jaromir.tosiek@p.lodz.pl

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

<b>Lec.</b>	<b>Tut.</b>	<b>Lab.</b>	<b>Proj.</b>	<b>Sm.</b>	<b>Other</b>	<b>total number of teaching hours per semester</b>
20	25	0	0	0	0	<b>45</b>

*Learning outcomes*

EDUCATIONAL GOALS:

1. Presentation of the fundamentals of the classical informatics
2. Presentation of quantum phenomena which can be used in informatics
3. Presentation of certain quantum algorithms
4. Presentation of the specificity of the theoretical physics lecture

LEARNING OUTCOMES:

After the course student is able to:

1. present basic definitions
2. describe differences between classical and quantum computer
3. present selected classical and quantum algorithms
4. give examples of NP-complete problems
5. present possible realisations of quantum computations

*Prerequisites*

Fundamentals of Quantum Physics

*Course organisation and content*

LECTURE

1. States in quantum mechanics, Bloch's sphere, measurement
2. Elements of classical cryptography, cryptographic key, symmetric and asymmetric algorithms
3. Quantum cryptography, BB84 algorithm
4. Computational complexity, P and NP problems
5. Qbit, quantum gates
6. Examples of quantum algorithms
7. Physical realisations of quantum computations

*Form of assessment*

Effects are checked by solving problems at classes and by homeworks.

*Basic reference materials*

1. M.A. Nielsen, I.L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press 2000

*Other reference materials*

1. C.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002

*Average student workload outside classroom*

60

*Total student workload*

**90**

*Comments*

Uwagi

*Updated on*

Kod:

Liczba punktów ECTS:

2

Nazwa przedmiotu

**Mechanika Kwantowa I**

Nazwa w języku angielskim

**Quantum Mechanics I**

Język prowadzenia zajęć      polski lub angielski  
Kierunek studiów      Fizyka

Stopień/rodzaj studiów      studia doktoranckie

Jednostka prowadząca      Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy

<b>Dr hab. inż. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl
Dr Michał Wasiak	

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

Efekty kształcenia

CELE PRZEDMIOTU:

1. Przedstawienie formalnych podstaw mechaniki kwantowej.
2. Rozwiązanie równania Schroedingera dla podstawowych problemów jedno i trójwymiarowych.
3. Wprowadzenie do metod przybliżonych rozwiązywania równania Schroedingera.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zakończeniu zajęć student potrafi:

1. wymienić postulaty mechaniki kwantowej,
2. podać definicję operatora hermitowskiego,
3. napisać równanie Schroedingera zależne od czasu i wyprowadzić z niego równanie bez czasu,
4. rozwiązać problem cząstki w pudle,
5. rozwiązać problem oscylatora harmonicznego,

Wymagania wstępne

Program przedmiotu

WYKŁAD

1. Operatory liniowe, przestrzeń Hilberta.
2. Postulaty mechaniki kwantowej, operatory hermitowskie.
3. Równanie Schroedingera.
4. Problemy jednowymiarowe: cząstka w studni nieskończonej potencjału.
5. Problemy jednowymiarowe: oscylator harmoniczny.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia

efekty 1-5: sprawdzian pisemny

Literatura podstawowa

1. D. J. Griffiths, „Introduction to Quantum Mechanics”, Pearson Prentice Hall.

2. P.W. Atkins and R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics”, Oxford University Press.

Literatura uzupełniająca

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną

90

Całkowite obciążenie studenta pracą

**120**

Liczba godzin przypadająca na jeden punkt      **30**

Uwagi

Uwagi

Aktualizacja



Course name **Quantum Mechanics I**

Course name in Polish **Mechanika Kwantowa I**

Language of instruction English

Programme Physics

Level of studies doctoral

Unit running the programme Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

Course coordinator and academic teachers

<b>Dr hab. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl
dr Michał Wasiak	

Form of classes and number of teaching hours per semester

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

Learning outcomes EDUCATIONAL GOALS:

1. Presenting the foundations of quantum mechanics.
2. Solving the Schroedinger equation for the fundamental one- and three-dimensional systems.
3. Introducing approximate methods of solving the Schroedinger equation.

LEARNING OUTCOMES:

After the course student is able to:

1. List postulates of quantum mechanics,
2. Define Hermitian operators,
3. Write a time-dependent Schroedinger operator and derive a time-independent variant,
4. Solve a particle in a box problem,
5. Solve a harmonic oscillator problem,

Prerequisites Fundamentals of Physics and Basic Mathematics

Course organisation and content

LECTURE

1. Linear operators, Hilbert space.
2. The postulates of quantum mechanics, Hermitian operators.
3. The Schroedinger equation.
4. One-dimensional problems: a particle in a box.
5. Harmonic oscillator.

Form of assessment

learning outcomes 1-5: written test.

Basic reference materials

D. J. Griffiths, „Introduction to Quantum Mechanics”, Pearson Prentice Hall.

Other reference materials

P.W. Atkins and R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics”, Oxford University Press.

Average student workload outside classroom

90

Total student workload

**120**

Comments Uwagi

Updated on

Kod: Liczba punktów ECTS: 2

Nazwa przedmiotu **Mechanika Kwantowa II**

Nazwa w języku angielskim **Quantum Mechanics II**

Język prowadzenia zajęć polski lub angielski

Kierunek studiów Fizyka

Stopień/rodzaj studiów studia doktoranckie

Jednostka prowadząca Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy

<b>Dr hab. inż. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl
Dr Michał Wasiak	

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

W	Ć	L	P	S	E Lear.	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	45

Efekty kształcenia CELE PRZEDMIOTU:

1. Przedstawienie formalnych podstaw mechaniki kwantowej.
2. Rozwiązanie równania Schroedingera dla podstawowych problemów jedno i trójwymiarowych.
3. Wprowadzenie do metod przybliżonych rozwiązywania równania Schroedingera.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zakończeniu zajęć student potrafi:

1. omówić postać funkcji falowych atomu wodoru,
2. rozwiązać równanie własne dla operatora momentu pędu,
3. zastosować poznane metody przybliżone.

Wymagania wstępne

Program przedmiotu

WYKŁAD

1. Problemy trójwymiarowe: cząstka w potencjale sferycznym,
2. Problemy trójwymiarowe: atom wodoru,
3. Moment pędu,
4. Metody przybliżone rozwiązywania równania Schroedingera: metoda wariacyjna i metoda perturbacyjna.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia

efekty 1-3: sprawdzian pisemny

Literatura podstawowa

1. D. J. Griffiths, „Introduction to Quantum Mechanics”, Pearson Prentice Hall.

Literatura uzupełniająca

2. P.W. Atkins and R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics”, Oxford University Press.

Przeciętne obciążenie studenta

90

pracą własną  
Całkowite obciążenie  
studenta pracą  
Uwagi

120

Uwagi

Liczba godzin przypadająca na  
jeden punkt

30

Aktualizacja

Code:

ECTS credits: 2

*Course name* **Quantum Mechanics II**

*Course name  
in Polish* **Mechanika Kwantowa II**

*Language of  
instruction* Polish or English

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the  
programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator  
and academic  
teachers*

<b>Dr hab. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl
dr Michał Wasiak	

*Form of classes and  
number of teaching  
hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	45

*Learning outcomes*

EDUCATIONAL GOALS:

1. Presenting the foundations of quantum mechanics.
2. Solving the Schroedinger equation for the fundamental one- and three-dimensional systems.
3. Introducing approximate methods of solving the Schroedinger equation.

LEARNING OUTCOMES:

After the course student is able to:

1. describe the form of hydrogenic wavefunctions,
2. solve the eigenequation for the angular momentum operator,
3. apply approximate methods.

*Prerequisites*

Fundamentals of Physics and Basic Mathematics

*Course organisation  
and content*

LECTURE

1. Three-dimensional problems: a particle in a spherically symmetric box.
2. Hydrogen atom.
3. Angular momentum.
4. Approximate methods: variational and perturbational methods.

*Form  
of assessment*

learning outcomes 1-3: written test

*Basic reference  
materials*

D. J. Griffiths, „Introduction to Quantum Mechanics”, Pearson Prentice Hall.

*Other reference*

P.W. Atkins and R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics”, Oxford University Press.

materials

Average student workload outside classroom

90

Total student workload

120

Comments

Uwagi

Updated on

Kod:

Liczba punktów ECTS:

2

Nazwa przedmiotu

**Metoda Elementów Skończonych I**

Nazwa w języku angielskim

**Finite Element Method I**

Język prowadzenia zajęć

polski

Kierunek studiów

Fizyka

Stopień/rodzaj studiów<sup>i</sup>

studia doktoranckie

Jednostka prowadząca

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy<sup>ii</sup>

**DR HAB. INŻ. ROBERT SARZAŁA**

robert.sarzala@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze<sup>iii</sup>

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
0	0	0	45	0	0	45

Efekty kształcenia

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi powszechnie stosowanej w obliczeniach inżynierskich Metody Elementów Skończonych.
2. Pokazanie przybliżonego charakteru metody oraz jej zalet i ograniczeń.
3. Przygotowanie studentów do samodzielnego korzystania z MES podczas rozwiązywania problemów inżynierskich.

Efekty kształcenia:

Student, który zaliczył przedmiot potrafi:

1. Napisać program rozwiązujący metodą elementu skończonego zagadnienie brzegowe.
2. Użyć gotowych formuł i wzorów podczas formułowania rozwiązania zagadnienia fizycznego za pomocą MES.
3. Uwzględnić warunki brzegowe w sformułowaniu metody elementu skończonego.
4. Przedyskutować zastosowane algorytmy MES i otrzymane wyniki.

Wymagania wstępne

podstawy analizy matematycznej, podstawy programowania, podstawy metod numerycznych

Program przedmiotu<sup>iv</sup>

1. Sformułowanie zadań przeznaczonych do samodzielnego rozwiązania przez studentów.
2. Implementacja poznanych algorytmów i metod w programach rozwiązujących zadane zagadnienia fizyczne oraz analiza ich działania.
3. Prezentacja wyników i rozwiązań poszczególnych zagadnień oraz ich dyskusja.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia<sup>v</sup>

Weryfikacja efektów 1-4 na podstawie wykonanych zadań projektowych, których realizacja obejmuje przygotowanie poprawnie działającego programu oraz opracowanie wyczerpującego sprawozdania (przedstawiającego analizę fizyczną i numeryczną problemu oraz analizę uzyskanych wyników) oraz rozmowy sprawdzającej wiedzę.

Literatura

Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., "The Finite Element Method", Butterworth-Heineman, Oxford,

podstawowa<sup>vi</sup> 2000.  
Hughes T.J.R., "The Finite Element Method", Prentice-Hall International Editions, 1987.

Literatura uzupełniająca<sup>vii</sup> Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., "Metody Numeryczne", WNT, Warszawa, 1993.  
Grzymkowski R. i in., "Metody Numeryczne. Zagadnienia brzegowe", Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.  
Szargut J., "Modelowanie numeryczne pól temperatury", WNT, Warszawa, 1992.

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną<sup>viii</sup> 90

Całkowite obciążenie studenta pracą 120 Liczba godzin przypadająca na jeden punkt 30

Uwagi Uwagi

Aktualizacja

Kod: Liczba punktów ECTS: 2

*Course name* **Finite Element Method I**

*Course name in Polish* **Metoda Elementów Skończonych I**

*Language of instruction* Polish

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator and academic teachers*

<b>DR HAB. INŻ. ROBERT SARZAŁA</b>	robert.sarzala@p.lodz.pl
------------------------------------	--------------------------

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
0	0	0	45	0	0	45

*Learning outcomes* Educational goals:

1. Presentation of the theoretical fundamentals of the Finite Element Method, which is widely used in the engineering calculations.
2. Demonstration of its approximate character, its advantages and limitations.
3. Prepare the students to use the FEM to solve engineering problems.

Learning outcomes:  
Having passed the course a student is able to:

1. Write a computer program solving the boundary value problem using FEM.
2. Use ready formulae during formulation of a physical problem with the use of FEM.
3. Take boundary conditions into consideration during formulation of finite element method.
4. Analyse used algorithms and results.

*Prerequisites* Fundamentals of The Mathematical Analysis, Fundamentals of the Programming, Fundamental of Numerical Methods

*Course organisation and content*

1. Presentation of problems to be solved by students
2. Implementation of the algorithms and methods, analysis of their performance

3. Presentation of the results and solutions

*Form of assessment*

Learning outcomes 1-4 are verified by the project, including the program and the report (containing physical and numerical analysis and discussion of the results), and oral exam.

*Basic reference materials*

Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., "The Finite Element Method", Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.  
Hughes T.J.R., "The Finite Element Method", Prentice-Hall International Editions, 1987.

*Other reference materials*

Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., "Metody Numeryczne", WNT, Warszawa, 1993.  
Grzymkowski R. i in., "Metody Numeryczne. Zagadnienia brzegowe", Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.  
Szargut J., "Modelowanie numeryczne pól temperatury", WNT, Warszawa, 1992.

*Average student workload outside classroom*

90 *Total student workload* **120**

*Comments*

*Updated on*

Kod: Liczba punktów ECTS: 1

Nazwa przedmiotu **Metoda Elementów Skończonych II**

Nazwa w języku angielskim **Finite Element Method**

Język prowadzenia zajęć polski

Kierunek studiów Fizyka

Stopień/rodzaj studiów<sup>ix</sup> studia doktoranckie

Jednostka prowadząca Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy<sup>x</sup>

<b>DR HAB. INŻ. ROBERT SARZAŁA</b>	robert.sarzala@p.lodz.pl
<b>DR INŻ. MICHAŁ WASIAK</b>	

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze<sup>xi</sup>

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

Efekty kształcenia

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi powszechnie stosowanej w obliczeniach inżynierskich Metody Elementów Skończonych.
2. Pokazanie przybliżonego charakteru metody oraz jej zalet i ograniczeń.
3. Przygotowanie studentów do samodzielnego korzystania z MES podczas rozwiązywania problemów inżynierskich.

Efekty kształcenia:

Student, który zaliczył przedmiot potrafi:

1. Wyjaśnić teoretyczne podstawy i zasady aproksymacji stosowane przy rozwiązywaniu zagadnień brzegowych za pomocą metody elementów skończonych (MES).
2. Wyprowadzić podstawowe zależności i wzory dla wybranych elementów skończonych.
3. Uwzględnić w rozwiązaniu MES różnego rodzaju warunki brzegowe.

Wymagania wstępne<sup>xi</sup>

Podstawy Analizy Matematycznej, Podstawy Programowania, Podstawy Metod Numerycznych

Program przedmiotu<sup>xii</sup>

WYKŁAD

1. Wstęp, cel przedmiotu, wymagania, program wykładu. Pojęcie modelu. Modelowanie.
2. Jednowymiarowy przepływ ciepła, cieczy, prądu itp. – podobieństwa do MES.

3. Różne sformułowania Metody Elementów Skończonych (MES).
4. Porównanie metod numerycznych służących do rozwiązywania RRCz.
5. Prosty przykład zastosowania MES w podejściu Galerkina. Najprostsze funkcje aproksymujące rozwiązanie (funkcje kształtu).
6. Dyskretyzacja w MES – punkty szczególne. Składanie macierzy układu równań występującego w MES.
7. Zastosowanie MES do przypadku osiowo-symetrycznego. Elementy jednowymiarowe dwu i trójwzłowe.
8. Współrzędne powierzchniowe – element trójkątny. Poszukiwanie funkcji kształtu. Element prostokątny.
9. Podejście wariacyjne MES a podejście Galerkina. Transformacja elementów. Wyznaczenie współczynników macierzy lokalnej elementu prostokątnego.
10. Rozwiązanie MES dla ośrodka 2D – elementy trójkątne. Dwuwymiarowy ośrodek osiowo-symetryczny.
11. Nieustalone przewodzenie ciepła.
12. Ogólne informacje na temat generacji siatek w metodzie elementu skończonego.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia<sup>xiii</sup>  
Literatura podstawowa<sup>xiv</sup>

Weryfikacja efektów 1-3 na podstawie pisemnego sprawdzianu i dyskusji w trakcie zajęć.

Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., "The Finite Element Method", Butterworth-Heineman, Oxford, 2000.  
Hughes T.J.R., "The Finite Element Method", Prentice-Hall International Editions, 1987.

Literatura uzupełniająca<sup>xv</sup>

Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., "Metody Numeryczne", WNT, Warszawa, 1993.  
Grzymkowski R. i in., "Metody Numeryczne. Zagadnienia brzegowe", Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.  
Szargut J., "Modelowanie numeryczne pól temperatury", WNT, Warszawa, 1992.

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną<sup>xvi</sup>

30

Całkowite obciążenie studenta pracą  
Uwagi

**60**

Liczba godzin przypadająca na jeden punkt **30**

Uwagi

Aktualizacja

Kod: Liczba punktów ECTS: 1

*Course name*

**Finite Element Method**

*Course name in Polish*

**Nazwa Angielska Przedmiotu II**

*Language of instruction*

Polish

*Programme*

Physics

*Level of studies*

doctoral

*Unit running the programme*

Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator and academic teachers*

<b>DR HAB. INŻ. ROBERT SARZAŁA</b>	robert.sarzala@p.lodz.pl
DR INŻ. MICHAŁ WASIAK	

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	45

*Learning outcomes*

Educational goals:

1. Presentation of the theoretical fundamentals of the Finite Element Method, which is widely used in the engineering calculations
2. Demonstration of its approximate character, its advantages and limitations
3. Prepare the students to use the FEM to solve engineering problems.

Learning outcomes:

Having passed the course a student is able to:

1. Explain theoretical fundamentals and approximating rules in FEM used in the boundary value problems
2. Derive basic formulas for certain types of finite elements
3. Take boundary conditions into consideration during formulation of finite element.

*Prerequisites*

Fundamentals of The Mathematical Analysis, Fundamentals of the Programming, Fundamental of Numerical Methods

*Course organisation and content*

Lecture:

1. Introduction, goals, requirements, lecture plan.
2. One dimensional heat (fluid, current) transfer.
3. Different formulations of the Finite Element Method (FEM).
4. Comparison of numerical methods of solving PDEs.
5. Simple example of Galerkin FEM method. The simplest approximating functions (shape functions).
6. Discretisation in FEM, special points. Construction of the matrix of the system of linear equations.
7. The use FEM to axial symmetry problems. One-dimensional elements with two and three-nodal.
8. Area coordinates - the triangular element. The research of the shape functions. The rectangular element.
9. Variational and Galerkin approach. Transformation of the elements. Determination of local matrix for rectangular element.
10. FEM in 2D problems – triangular elements. 2D axial symmetry problems.
11. Transient state heat transport.
12. Mesh generation for FEM.

*Form of assessment*

Learning outcomes 1-3 are verified by written exam and class discussion.

*Basic reference materials*

Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., "The Finite Element Method", Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.

Hughes T.J.R., "The Finite Element Method", Prentice-Hall International Editions, 1987.

*Other reference materials*

Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., "Metody Numeryczne", WNT, Warszawa, 1993.

Grzymkowski R. i in., "Metody Numeryczne. Zagadnienia brzegowe", Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.

Szargut J., "Modelowanie numeryczne pól temperatury", WNT, Warszawa, 1992.

*Average student workload outside classroom*

30

*Total student workload*

60

*Comments*

*Updated on*

Code:

ECTS credits: 2



*Course name* **Methods of Quantum Chemistry**

*Course name in Polish* **Metody Chemii Kwantowej**

*Language of instruction* English

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator and academic teachers*

<b>Dr hab. Katarzyna Pernal, prof. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	45

*Learning outcomes* EDUCATIONAL GOALS:

1. Introduce students to modern quantum chemistry methods.
2. Discuss limits of applicability of most widely used methods.

LEARNING OUTCOMES:

After the course student is able to:

1. Discuss shortages of the Hartree-Fock method.
2. List main electron correlation methods and discuss their advantages and limits.
3. Derive Kohn-Sham equations and write them in matrix representation of atomic orbitals.

*Prerequisites* Fundamentals of Quantum Mechanics

*Course organisation and content*

- LECTURE
1. Hartree-Fock method.
  2. Electron correlation methods.
  3. Basis sets.
  4. Density functional theory approximations.
  5. Molecular properties.

*Form of assessment* learning outcomes 1-3: written test

*Basic reference materials*

F. Jensen, "Introduction to computational chemistry", Wiley 2007  
A. Szabo and N.S. Ostlund, "Modern Quantum Chemistry", Dover 1996.

*Other reference materials*

L. Piela, „Idee Chemii Kwantowej”, PWN.

*Average student workload outside classroom*

90

*Total student workload*

**120**

*Comments*

*Updated on*

## Karta przedmiotu

Kod:

Liczba punktów ECTS:

2

Nazwa przedmiotu **Metody Chemii Kwantowej**Nazwa w języku angielskim **Methods of Quantum Chemistry**

Język prowadzenia zajęć polski lub angielski

Kierunek studiów Fizyka

Stopień/rodzaj studiów<sup>xvii</sup> studia doktoranckie

Jednostka prowadząca Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy<sup>xviii</sup>

<b>DR HAB. INZ. KATARZYNA PERNAL</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze<sup>xix</sup>

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

Efekty kształcenia CELE PRZEDMIOTU:

1. Przedstawienie współczesnych metod chemii kwantowej.
2. Omówienie ograniczeń najczęściej używanych metod kwantowochemicznych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zakończeniu zajęć student potrafi:

1. Omówić ograniczenia metody Hartree-Focka.
2. Wymienić najczęściej stosowane metody z korelacją elektronową i przedstawić ich zalety.
3. Wyprowadzić równania Kohna-Shama i zapisać je w reprezentacji macierzowej orbitali atomowych.

Wymagania wstępne Podstawy mechaniki kwantowej.

Program przedmiotu<sup>xx</sup>

WYKŁAD

1. Metoda Hartree-Focka.
2. Metody z korelacją elektronową.
3. Bazy atomowe.
4. Metody funkcjonału gęstości elektronowej.
5. Własności molekularne.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia<sup>xxi</sup>

efekty 1-3: sprawdzian pisemny

Literatura podstawowa<sup>xxii</sup>F. Jensen, "Introduction to computational chemistry", Wiley 2007  
A. Szabo and N.S. Ostlund, "Modern Quantum Chemistry", Dover 1996.Literatura uzupełniająca<sup>xxiii</sup>

L. Piel, „Idee Chemii Kwantowej”, PWN.

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną<sup>xxiv</sup>

60

Całkowite obciążenie

**90**Liczba godzin przypadająca na **30**

studenta pracą  
Uwagi

Uwagi

jeden punkt

Aktualizacja

Kod:

Liczba punktów ECTS:

3

Nazwa przedmiotu

**Wstęp do ogólnej teorii względności i kosmologii**

Nazwa w języku  
angielskim

**Introduction To General Relativity And Cosmology**

Język prowadzenia  
zajęć

polski

Kierunek studiów

Fizyka (przedmiot do wyboru)

Stopień/rodzaj  
studiów

studia doktoranckie

Jednostka prowadząca  
Kierownik  
i realizatorzy

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

<b>Dr Jaromir Tosiek</b>	Jaromir.tosiek@p.lodz.pl
DR INŻ. SEBASTIAN FORMAŃSKI	sforman@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba  
godzin w semestrze

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
20	25	0	0	15	0	45

Efekty kształcenia

CELE KSZTAŁCENIA

1. Zapoznanie studenta z podstawami teorii grawitacji Einsteina oraz zastosowaniami tej teorii w kosmologii.
2. Przedstawienie roli geometrii różniczkowej a także innych działów matematyki w rozwoju ogólnej teorii względności

EFEKTY KSZTAŁCENIA

1. Student pamięta i potrafi przytoczyć podstawowe założenia ogólnej teorii względności i kosmologii, definicje oraz rezultaty teoretyczne i eksperymentalne.
2. Student potrafi samodzielnie rozwiązać proste problemy ogólnej teorii względności.
3. Student jest w stanie rozwiązać standardowe problemy geometrii różniczkowej (głównie geometrii riemannowskiej).
4. Student potrafi formułować problemy teorii względności i szukać metod ich rozwiązania.
5. Student jest w stanie wytłumaczyć rolę ogólnej teorii względności w fizyce współczesnej oraz konieczność dalszego studiowania bardziej zaawansowanych zagadnień tej teorii.

Wymagania wstępne

Znajomość analizy matematycznej, metod matematycznych fizyki i fizyki teoretycznej na poziomie 1go i 2go stopnia studiów.

Program przedmiotu

WYKŁAD

Zasada równoważności Einsteina i jej potwierdzenie eksperymentalne. Ogólna zasada względności. Zasada minimalnego sprzężenia w polu grawitacyjnym. Czasoprzestrzeń jako rozmaitość Riemanna. Pomiar czasu i odległości w polu grawitacyjnym. Warunki Hilberta. Ruch cząstki próbnej w polu grawitacyjnym. Przybliżenie newtonowskie. Koneksja, przenoszenie równoległe i różniczkowanie pól tensorowych. Gęstości tensorowe i ich różniczkowanie. Metoda Cartana "reperu ruchomego". Pochodna Liego i równania Killinga. Rozchodzenie się promieni świetlnych w polu grawitacyjnym. Zerowe geodezyjne. Stałe pole grawitacyjne. Przesunięcie ku czerwieni. Równania pola elektromagnetycznego w polu grawitacyjnym. Tensor krzywizny i jego własności. Tensor Ricciego, skalar krzywizny i tensor Einsteina. Tożsamości Bianchi. Kryterium płaskości czasoprzestrzeni. Działanie Einsteina-Hilberta. Równania pola grawitacyjnego Einsteina. Tensor energii-pędu. Problem zasad zachowania w polu grawitacyjnym. Pseudotensor energii-pędu pola grawitacyjnego. Słabe pole grawitacyjne. Fale grawitacyjne. Pole grawitacyjne o centralnej

symetrii. Twierdzenie Birkhoffa. Rozwiązanie Schwarzschilda. Horyzont i osobliwość. Współrzędne Kruskala. Ruch cząstki próbnej i promienia świetlnego w polu Schwarzschilda. Kolaps grawitacyjny ciała sferycznego. Czarna dziura Schwarzschilda. Rozwiązanie Reissnera-Nordstroma. Naga osobliwość i "cenzura kosmiczna". Model kosmologiczny Einsteina i stała kosmologiczna. Metryka Robertsona-Walkera i modele kosmologiczne Friedmanna.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia  
Egzamin ustny.  
Wszystkie efekty kształcenia będą weryfikowane podczas dyskusji w czasie wykładów oraz podczas egzaminu ustnego.  
W trakcie wykładów zostaną podane pewne problemy do rozwiązania. Podczas egzaminu sprawdzana będzie zarówno wiedza teoretyczna jak i umiejętność rozwiązywania podanych wcześniej problemów.

Literatura podstawowa  
1. L.D.Landau, J.M.Lifszic, Teoria pola, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009  
2. B.F.Schutz, Wstęp do ogólnej teorii względności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1985  
3. M.Demiański, Astrofizyka relatywistyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1981  
4. A.Einstein, Istota teorii względności, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997  
5. G.'t Hooft, Introduction to General Relativity (dostępne w internecie)  
6. M.Blau, Lecture Notes on General Relativity, dostępne w internecie: <http://www.unine.ch/phys/string/Lecturenotes.html>  
7. C.M.Will, The Confrontation between General Relativity and Experiment, dostępne w internecie: <http://www.livingreviews.org/lrr-2006-3>

Literatura uzupełniająca  
1. R.M.Wald, General Relativity, Univ.of Chicago Press 1984  
2. S.M.Carrol, Lecture Notes on General Relativity, dostępne w internecie: gr-qc/9712019  
3. J.Biçak, Selected Solutions of Einstein's Field Equations: Their Role in General Relativity and Astrophysics, dostępne w internecie: arXiv:gr-qc/0004016v1  
4. D.Kramer, H.Stephani, M.MacCallum and E.Herlt, Exact Solutions of Einstein's Field Equations, Berlin, Deutscher 1980.  
5. M.Heller, Osobliwy Wszechświat, PWN, Warszawa 1991  
6. S.W.Hawking and G.F.R.Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge University Press 1973  
7. C.W.Misner, K.S.Thorne and J.A.Wheeler, Gravitation, W.H.Freeman and Comp. San Francisco 1973  
8. S.G.Turyshev, Experimental Tests of General Relativity, dostępne w internecie: arXiv:gr-qc/0806.1731v2

Przeciętne obciążenie studenta pracą własną  
60

Całkowite obciążenie studenta pracą Uwagi  
**90** Liczba godzin przypadająca na jeden punkt **30**

Aktualizacja  
Code: ECTS credits: **3**

Course name **Introduction to General Relativity and Cosmology**

Course name in Polish **Wstęp Do Ogólnej Teorii Względności I Kosmologii**

Language of instruction Polish

Programme Physics

Level of studies doctoral

Unit running the Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*programme*

*Course coordinator and academic teachers*

<b>Dr Jaromir Tosiek</b>	Jaromir.tosiek@p.lodz.pl
Dr inż. Sebastian Formański	sforman@p.lodz.pl

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
20	25	0	0	15	0	45

*Learning outcomes*

**EDUCATIONAL GOALS:**

1. To acquire a student with fundamental elements of the Einstein theory of gravitation and with applications of this theory in cosmology
2. To present the role played by differential geometry and other parts of mathematics in general theory of relativity

**LEARNING OUTCOMES:**

1. Student remembers and is able to quote basic assumptions, definitions, theoretical and experimental results of general relativity and cosmology
2. Student is able to solve standard problems of general relativity
3. Student can solve standard problems of differential geometry (mainly of the Riemannian geometry)
4. Student can formulate problems of general relativity and is able to search for the methods to solve these problems
5. Student can explain the role played by general relativity in contemporary physics and necessity of studying more advanced parts of general relativity

*Prerequisites*

Differential and integral calculus, mathematical methods of physics and theoretical physics at the level of the first and second cycles

*Course organisation and content*

**LECTURE**

The Einstein equivalence principle and its experimental tests. The general principle of relativity. The principle of minimal coupling in gravitational field. Spacetime as a Riemannian manifold. Time and space distance in gravitational field. Hilbert conditions. Motion of test particles in gravitational field. The Newtonian approximation. Connection, the parallel transport and derivation of tensor fields. Tensorial densities and their derivation. The Cartan method of "reper mobile". The Lie derivative and Killing equations. Motion of the light rays in gravitational field. Null geodesics. Constant gravitational field. The gravitational red-shift. Equations of electrodynamics in gravitational field. Curvature tensor and its properties. The Ricci tensor. The scalar curvature and the Einstein tensor. The Bianchi identities. The conditions of flatness of spacetime. The Einstein-Hilbert action. The Einstein equations of gravitation. Energy-momentum tensor. The problem of conservation laws in gravitation. Energy momentum pseudo-tensor for gravitational field. Weak gravitational field. Gravitational waves. Spherically symmetric spacetimes. The Birkhoff theorem. The Schwarzschild solution; the horizon and the singularity. The Kruskal coordinates. Motion of test particles and of light rays in the Schwarzschild field. The gravitational collapse of a spherical body. The Schwarzschild black hole. The Reissner-Nordstrom solution. Naked singularity and the "cosmic censorship" The Einstein cosmological model and the cosmological constant. The Robertson-Walker metric and Friedmann's cosmological models.

*Form of assessment*

Oral examination. All learning outcomes will be verified by discussions during the lectures and by the oral examination. Some problems will be given during the lectures. Both the theoretic knowledge and the competence in solving the problems given before will be tested during the oral exam.

*Basic reference materials*

1. L.D.Landau, J.M.Lifszic, Teoria pola, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009
2. B.F.Schutz, Wstęp do ogólnej teorii względności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1985
3. M.Demiański, Astrofizyka relatywistyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1981
4. A.Einstein, Istota teorii względności, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997
5. G.'t Hooft, Introduction to General Relativity, available from the internet

*Other reference materials*

- 6.M.Blau, Lecture Notes on General Relativity, available from the internet: <http://www.unine.ch/phys/string/Lecturenotes.html>
- 1.R.M.Wald, General Relativity, Univ.of Chicago Press 1984
- 2.S.M.Carrol, Lecture Notes on General Relativity, available from the internet: gr-qc/9712019
- 3.J.Bi ak, Selected Solutions of Einstein's Field Equations: Their Role in General Relativity and Astrophysics, available from the internet: arXiv:gr-qc/0004016v1
- 4.D.Kramer,H.Stephani,M.MacCallum and E.Herlt, Exact Solutions of Einstein's Field Equations, Berlin,Deutscher 1980
- 5.M.Heller, Osobliwy Wszech wiat, PWN, Warszawa 1991
- 6.S.W.Hawking and G.F.R.Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge University Press 1973
- 7.C.W.Misner, K.S.Thorne and J.A.Wheeler, Gravitation, W.H.Freeman and Comp. San Francisco 1973
- 8.C.M.Will, The Confrontation between General Relativity and Experiment, available from the internet: <http://www.livingreviews.org/lrr-2006-3>
- 9.S.G.Turyshev, Experimental Tests of General Relativity,available from the internet: arXiv:gr-qc/0806.1731v2

*Average student workload outside classroom*

60

*Total student workload*

**90**

*Comments*

Uwagi

*Updated on*

Kod:

Liczba punktów ECTS:

**2**

Nazwa przedmiotu

**Nieliniowe zjawiska optyczne – metody eksperymentalne**

Nazwa w języku angielskim

**Nonlinear Optical Phenomena – Experimental Methods**

Język prowadzenia zaj c

polski

Kierunek studiów

Fizyka

Stopie n/rodzaj studiów

studia doktoranckie

Jednostka prowadzaca Kierownik i realizatorzy

Wydzia l Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

<b>Prof. dr hab. W�lodziemierz Kucharczyk</b>	wlodzimierz.kucharczyk@p.lodz.pl
dr inż. Piotr Górski	piotr.gorski@p.lodz.pl
Prof. dr hab. Grzegorz Bąk	grzegorz.bak@p.lodz.pl

Formy zaj c i liczba godzin w semestrze

W	�	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
20	0	0	0	25	0	<b>45</b>

Efekty ksztalcenia

**CELE PRZEDMIOTU:**

1. Zapoznanie studentów z podstawami fizyki nieliniowych zjawisk optycznych.
2. Zapoznanie studentów z wybranymi eksperymentalnymi metodami badania nieliniowych zjawisk optycznych.

**EFEKTY KSZTAŁCENIA:**

Student, który zaliczył przedmiot potrafi:

1. Opisać propagację fali świetlnej w liniowych i nieliniowych ośrodkach izotropowych (faza skondensowana).
2. Przeanalizować propagację fali świetlnej w kryształach.
3. Zastosować rachunek macierzowy Jonesa dla systemów optycznych zawierające elementy dwójłomne.
4. Przeanalizować wyniki pomiarów w ośrodkach anizotropowych wybranych nieliniowych

zjawisk drugiego rzędu - efekt elastoptyczny, piezooptyczny, liniowy efekt elektroptyczny.  
 5. Przeanalizować wyniki pomiarów wybranych nieliniowych zjawisk trzeciego rzędu – nieliniowy współczynnik załamania światła i kwadratowy efekt elektroptyczny.

Wymagania wstępne

Program przedmiotu

WYKŁAD

1. Propagacja fali świetlnej w liniowych i nieliniowych ośrodkach izotropowych, nieliniowe oddziaływania w fazie skondensowanej.
2. Propagacja fali świetlnej w kryształach, parametry materiałowe, polaryzacja fali płaskiej, nieliniowe podatności optyczne, podwójne załamania światła, kryształy jednoosiowe i dwuosiowe, aktywność optyczna, rozpraszanie światła.
3. Dyfrakcja, interferencja, wielokrotne odbicia, rozpraszanie w układach optycznych.
4. Zastosowanie rachunku macierzowego Jonesa dla systemów optycznych zawierające elementy dwójłomne.
5. Pomiary wybranych nieliniowych zjawisk drugiego rzędu w ośrodkach anizotropowych - efekt elastoptyczny, piezooptyczny, liniowy efekt elektroptyczny.
6. Pomiary wybranych nieliniowych zjawisk trzeciego rzędu – nieliniowy współczynnik załamania światła, kwadratowy efekt elektroptyczny.

Forma zaliczenia-  
 sprawdzenia  
 osiągnięcia efektów  
 kształcenia  
 Literatura  
 podstawowa

Metodami weryfikacji efektów kształcenia 1-3 jest sprawdzian pisemny teoretyczny i praktyczny; metodami weryfikacji efektów kształcenia 5,6 są dyskusje w czasie zajęć. Efekty są również weryfikowane w trakcie wspólnego rozwiązywania zadań problemowych.

1. Amnon Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, John Wiley & Sons. Inc., Hoboken 2003.
2. Yehuda B. Band, Light and Matter, John Wiley & Sons Ltd Chichester, 2006.
3. Bahaa E.E. Saleh and Malvin Carl Teich, Fundamentals of Photonics, John Willey & Sons Ltd Chichester, 1991.

Literatura  
 uzupełniająca  
 Przeciętne  
 obciążenie studenta  
 pracą własną  
 Całkowite  
 obciążenie studenta  
 pracą  
 Uwagi

30

60

Liczba godzin przypadająca na jeden punkt 30

Uwagi

Aktualizacja

Code:

ECTS credits: 2

Course name

**Nonlinear optical phenomena – experimental methods**

Course name  
 in Polish

**Nieliniowe zjawiska optyczne – metody eksperymentalne**

Language of  
 instruction

English

Programme

Physics

Level of studies

doctoral

Unit running the  
 programme

Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

Course coordinator  
 and academic  
 teachers

<b>prof. dr hab. Włodzimierz Kucharczyk</b>	wlodzimierz.kucharczyk@p.lodz.pl
dr inż. Piotr Górski	piotr.gorski@p.lodz.pl
Prof. dr hab. Grzegorz Bąk	

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
20	0	0	0	25	0	45

*Learning outcomes*

EDUCATIONAL GOALS:

1. Make students familiar with the nature of nonlinear optical phenomena.
2. Make students familiar with selected experimental methods applicable in investigation of nonlinear optical phenomena.

LEARNING OUTCOMES:

Having passed the course a student is able to:

1. Describe the propagation of light waves in linear and nonlinear isotropic media.
2. Analyze the propagation of light waves in crystals.
3. Apply the Jones matrix calculus to birefringent optical systems.
4. Analyze results of measurements of selected second-order phenomena in anisotropic media - elasto-optic, piezo-optic and linear electro-optic effects.
5. Analyze results of measurements of selected third-order phenomena - nonlinear refractive index and quadratic-electro-optic effects.

*Prerequisites*

*Course organisation and content*

LECTURE

1. Propagation of light waves in linear and nonlinear isotropic media, nonlinear interactions in condensed matter.
2. Propagation of light waves in crystals, material parameters, dielectric tensors, polarization of monochromatic plane waves, nonlinear susceptibilities, double refraction, uniaxial and biaxial crystals, optical activity.
3. Diffraction, interference, multiple reflections and scattering effects in optical systems.
4. Applications of the Jones matrix calculus to birefringent optical systems.
5. Measurements of selected second-order nonlinear phenomena in anisotropic media - linear electro-optic and elasto-optic and piezo-optic effects effects.
6. Measurements of selected third-order phenomena in anisotropic media - nonlinear refractive index and quadratic-electro-optic effect.

*Form of assessment*

Learning outcomes 1-3 are verified by oral and written exam; learning outcomes 4,5 are verified during class discussion and class presentation.

*Basic reference materials*

1. Amnon Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, John Wiley & Sons. Inc., Hoboken 2003.
2. Yehuda B. Band, Light and Matter, John Wiley & Sons Ltd Chichester, 2006.
3. Bahaa E.E. Saleh and Malvin Carl Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons Ltd Chichester, 1991.

*Other reference materials*

Current scientific journals

*Average student workload outside classroom*

30

*Total student workload*

60

*Comments*

Uwagi

*Updated on*

Kod:

Liczba punktów ECTS:

2

Nazwa przedmiotu

**Niskowymiarowe układy kwantowe: kropki, druty i studnie**



Nazwa w języku angielskim **Low-Dimensional Structures: Quantum Dots, Quantum Wires, And Quantum Wells**

Język prowadzenia zajęć polski lub angielski

Kierunek studiów Fizyka

Stopień/rodzaj studiów studia doktoranckie

Jednostka prowadząca Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

Kierownik i realizatorzy

<b>Dr hab. Inż. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	katarzyna.pernal@p.lodz.pl
dr Michał Wasiak	michał.wasiak@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	15	0	<b>45</b>

Efekty kształcenia

CELE PRZEDMIOTU:

1. Przedstawienie budowy elektronowej studni, drutów i kropek kwantowych.
2. Rozwiązanie równania Schroedingera i dyskusja jego rozwiązań dla wybranych struktur niskowymiarowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zakończeniu zajęć student potrafi:

1. scharakteryzować struktury półprzewodnikowe i heterostruktury,
2. rozwiązać równanie Schroedingera dla nieskończonej i skończonej studni,
3. opisać rozwiązania równania Schroedingera dla nanodrutów kwantowych,
4. napisać równanie Schroedingera dla sferycznych kropek kwantowych i przedyskutować jego rozwiązanie,
5. przedyskutować metody teoretyczne służące do opisu ekscytonów,
6. wymienić i wyjaśnić metody numeryczne mające zastosowanie do opisu niskowymiarowych struktur kwantowych.

Wymagania wstępne

Program przedmiotu

WYKŁAD

1. Półprzewodniki i heterostruktury.
2. Studnia nieskończona.
3. Studnia skończona ze stałą masą.
4. Pojedyncza bariera.
5. Podwójna bariera.
6. Równanie Schroedingera dla drutów kwantowych.
7. Nieskończenie głębokie druty prostokątne.
8. Sferyczne kropki kwantowe.
9. Ekscytony.
10. Metody numeryczne.

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia

efekty 1-6: sprawdzian pisemny

Literatura podstawowa

1. P. Harrison, "Quantum Wells, Wires and Dots", John Wiley&Sons.
2. K. Sierański, M. Kubisa, J. Szatkowski i J. Misiewicz, "Półprzewodniki i struktury półprzewodnikowe", Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

Literatura  
uzupełniająca  
Przeciętne obciążenie  
studenta pracą  
własną 30  
Całkowite obciążenie  
studenta pracą 60  
Uwagi Uwagi

Liczba godzin przypadająca na  
jeden punkt 30

Aktualizacja

Code:

ECTS credits: 2

*Course name* **Low-dimensional structures: quantum dots, quantum wires, and quantum wells**

*Course name  
in Polish* **Niskowymiarowe układy kwantowe: kropki, druty i studnie**

*Language of  
instruction* Polish or English

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the  
programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator  
and academic  
teachers*

<b>Dr hab. inż. Katarzyna Pernal, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail:katarzyna.pernal@p.lodz.pl
dr Michał Wasiak	

*Form of classes and  
number of teaching  
hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	15	0	45

*Learning outcomes*

EDUCATIONAL GOALS:

1. Presenting electronic structure of quantum wells, nanowires, and dots.
2. Solving the Schroedinger equation and discussion of the solutions for some low-dimensional structures.

LEARNING OUTCOMES:

After the course student is able to:

1. characterize the structure of semiconductors and heterostructures,
2. solve the Schroedinger equation for the infinite and finite wells,
3. characterize solutions of the Schroedinger equation for quantum nanowires,
4. write down a Schroedinger equation for spherical quantum dots and discuss its solutions,
5. discuss theoretical methods of describing excitons,
6. name and explain numerical methods applicable to low dimension quantum structures.

*Prerequisites*

Fundamentals of quantum mechanics

*Course organisation  
and content*

LECTURE

1. Semiconductors and heterostructures.
2. The infinite well.
3. Finite well with a constant mass.
4. The single barrier.
5. The double barrier.

6. Schroedinger equation for quantum wires.
7. Infinitely deep rectangular wires.
8. Spherical quantum dots.
9. Excitons.
10. Numerical solutions: shooting method.

*Form of assessment*

learning outcomes 1-6: written test

*Basic reference materials*

P. Harrison, "Quantum Wells, Wires and Dots", John Wiley&Sons

*Other reference materials*

K. Sierański, M. Kubisa, J. Szatkowski i J. Misiewicz, "Półprzewodniki i struktury półprzewodnikowe", Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

*Average student workload outside classroom*

30

*Total student workload*

**60**

*Comments*

Uwagi

*Updated on*

Kod:

Liczba punktów ECTS:

**2**

Nazwa przedmiotu

**Nowoczesne konstrukcje laserów półprzewodnikowych**

Nazwa w języku angielskim

**Modern Structures Of Semiconductor Lasers**

Język prowadzenia zajęć

polski

Kierunek studiów

Fizyka

Stopień/rodzaj studiów

studia doktoranckie

Jednostka prowadząca  
Kierownik  
i realizatorzy

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki I Matematyki Stosowanej

<b>Dr hab. Inż. Rober Sarzala, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail: robert.sarzala@p.lodz.pl
PROF. DR HAB. INŻ. WŁODZIMIERZ NAKWASKI	

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

W	Ć	L	P	S	E-Lear.	Suma godzin w semestrze
15	0	0	30	0	0	<b>45</b>

Efekty kształcenia

CELE PRZEDMIOTU:

1. Poszerzenie wiedzy studentów z zakresu budowy i zasady działania wybranych przyrządów optoelektronicznych
2. Zapoznanie studentów z opisem matematycznym zjawisk fizycznych występujących podczas pracy przyrządów optoelektronicznych
3. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i modelowania wybranych przyrządów optoelektronicznych

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student, który zaliczył przedmiot potrafi:

1. Przedstawić aktualne kierunki rozwoju wybranych gałęzi optoelektroniki.
2. Wyjaśnić podstawy działania, budowę i zastosowanie nowoczesnych, zaawansowanych konstrukcji laserów półprzewodnikowych.
3. Wymienić i opisać zjawiska fizyczne występujące podczas pracy nowoczesnych przyrządów

optoelektronicznych

4. Podać zasady modelowania poszczególnych zjawisk fizycznych występujących podczas pracy wybranych laserów półprzewodnikowych

5. Zaprojektować wybrane konstrukcje laserów półprzewodnikowych

6. Przeprowadzić za pomocą udostępnionego oprogramowania modelowanie wybranych konstrukcji laserów półprzewodnikowych oraz przeanalizować i opisać otrzymane wyniki

Wymagania wstępne	Podstawy Fizyki Ciała Stałego, Podstawy Fizyki Kwantowej, Podstawy Fizyki Laserów, Podstawy Fizyki Półprzewodników
Program przedmiotu	<p>WYKŁAD</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wstęp, cel przedmiotu, wymagania, program wykładu.</li><li>2. Kierunki rozwoju i problemy współczesnej optoelektroniki.</li><li>3. Lasery VCSEL.</li><li>4. Lasery VECSEL.</li><li>5. Lasery z kryształem fonicznym.</li><li>6. Lasery QCL.</li><li>7. Zjawiska elektryczno-ciepne występujące podczas pracy wybranych przyrządów półprzewodnikowych.</li><li>8. Zjawiska optyczne i kwantowe występujące podczas pracy wybranych przyrządów półprzewodnikowych.</li><li>9. Zasady modelowania zjawisk fizycznych występujących w laserach półprzewodnikowych.</li><li>10. Określenie i dobór parametrów materiałowych potrzebnych do modelowania pracy przyrządów optoelektronicznych</li><li>11. Przykłady symulacji przyrządów optoelektronicznych.</li></ol> <p>PROJEKT</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Omówienie oprogramowania służącego do modelowania przyrządów optoelektronicznych</li><li>2. Zaprojektowanie wybranych przyrządów optoelektronicznych</li><li>3. Wykonanie modelowania wybranych zjawisk fizycznych i wybranych przyrządów optoelektronicznych</li><li>4. Omówienie wyników modelowania</li></ol>
Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia	Weryfikacja efektów 1-6 na podstawie wykonanych zadań projektowych, których realizacja obejmuje przygotowanie wyczerpującego sprawozdania (przedstawiającego analizę fizyczną i numeryczną problemu oraz analizę uzyskanych wyników) oraz zaliczenia materiału wykładowego. Ostateczna ocena jest średnią z ocen z wykonanego projektu (60%) i rozmowy egzaminacyjnej (40%).
Literatura podstawowa	S.F. Yu, "Analysis and Design of Vertical Cavity Surface Emitting Lasers", Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003 A. Krier, "Mid-infrared Semiconductor Optoelectronics" , Springer London 2006 J. Faist, "Intersubband Optoelectronics", ETH-Zurich 2009
Literatura uzupełniająca	J.M. Lourtioz, "Photonic Crystals", Springer Berlin 2008 J. Piprek, "Semiconductor Optoelectronics Devices: Introduction To Physics And Simulation", Academic Press Elsevier 2003
Przeciętne obciążenie studenta pracą własną	55
Całkowite obciążenie studenta pracą	<b>100</b>
Uwagi	Uwagi
Aktualizacja	

Liczba godzin przypadająca na jeden punkt **25**

Code:

ECTS credits: **2**

Course name **Modern Structures Of Semiconductor Lasers**

Course name **Nowoczesne konstrukcje laserów półprzewodnikowych**

*in Polish*

*Language of instruction* Polish

*Programme* Physics

*Level of studies* doctoral

*Unit running the programme* Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

*Course coordinator and academic teachers*

<b>Dr hab. inż. Robert Sarzala, prof. nadzw. PŁ</b>	e-mail: robert.sarzala@p.lodz.pl
Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Nakwaski	

*Form of classes and number of teaching hours per semester*

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	tot l number of teaching hours per semester
15	0	0	30	0	0	45

*Learning outcomes* EDUCATIONAL GOALS:

1. The extension students knowledge from the range of the construction and operation of selected optoelectronic devices
2. Presentation of the mathematical description of physical phenomena in optoelectronic devices
3. Presentation of designing and modelling principles of some optoelectronic devices

LEARNING OUTCOMES:

Having passed the course a student is able to:

1. Provide current directions of development of selected branches of optoelectronics
2. Explain how advanced semiconductor lasers work, describe their construction and applications
3. Describe physical phenomena occurring in modern optoelectronic devices
4. Present rules of modelling of each of the phenomena occurrent during the operation of chosen semiconductor lasers
5. Design certain constructions of semiconductor lasers
6. Model, using provided software, certian constructions of semiconductor lasers and analyse the results

*Prerequisites* Fundamentals of Solid State Physics, Fundamentals of Quantum Physics, Fundamentals of Laser, Fundamentals of Semoconductor Physics

*Course organisation and content*

Lecture:

1. Introduction, goals, requirements, lecture plan
2. Developement and problems of modern optoelectronics
3. VCSELs
4. VECSELs
5. Lasers with photonic crystals
6. QCLs
7. Electrical-thermal phenomena in optoelectronic devices
8. Optical and quantum phenomena in optoelectronic devices
9. Rules of modelling of semiconductor lasers
10. Determination of values of the necessary matarial parameters
11. Examples of simulations of optoelectronic devices

Project:

1. Presentation of the software
2. Designing of selected devices
3. Modelling of selected phenomena and optoelectronic devices
4. Analysis of results of modelling

*Form of assessment*

Learning outcomes 1-6 are verified by the project, including the report (containing physical and numerical analysis and discussion of the results), and oral exam. The final grade is the weighted

mean of the project grade (60%) and the exam (40%)

<i>Basic reference materials</i>	S.F. Yu, "Analysis and Design of Vertical Cavity Surface Emitting Lasers", Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003 A. Krier, "Mid-infrared Semiconductor Optoelectronics", Springer London 2006 J. Faist, "Intersubband Optoelectronics", ETH-Zurich 2009		
<i>Other reference materials</i>	J.M. Lourtioz, "Photonic Crystals", Springer Berlin 2008 J. Piprek, "Semiconductor Optoelectronics Devices: Introduction To Physics And Simulation", Academic Press Elsevier 2003		
<i>Average student workload outside classroom</i>	55	<i>Total student workload</i>	<b>100</b>

*Comments*

*Updated on*

### **Didactics at the university**

Efekty kształcenia. Doktorant:

1. Definiuje cel i efekt kształcenia
2. Odróżnia cel od efektu kształcenia
3. Zapoznał się z taksonomią celów nauczania ( z uwzględnieniem taksonomii Blooma)
4. Konstruuje cele i efekty kształcenia
5. Zapoznał się z złożeniami Procesu Bolońskiego
6. Definiuje metody nauczania
7. Rozróżnia metody nauczania
8. Konstruuje własną metodę nauczania dla wybranych treści
9. Dyskutuje nt. metod nauczania
10. Definiuje formy nauczania
11. Rozróżnia formy nauczania
12. Konstruuje własną formę nauczania dla wybranych treści
13. Dyskutuje nt. form nauczania
14. Analizuje stosowanie środków dydaktycznych w nauczaniu
15. Buduje program nauczania w oparciu o Krajowe Ramy Kwalifikacji
16. Definiuje zadanie testowe
17. Odróżnia zadania testowe
18. Konstruuje różne typy zadań
19. Dyskutuje nt. typologii zadań
20. Zapoznał się z systemami oceniania zadań
21. Odróżnia ocenianie analityczne od holistycznego
22. Konstruuje analityczny i holistyczny system oceniania dla wybranego zadania
23. Ocenia zadania otwarte i zamknięte
24. Dyskutuje nt. systemów oceniania
25. Definiuje testy diagnostyczny, sprawdzający, różnicujący
26. Rozróżnia testy diagnostyczne, sprawdzające, różnicujące
27. Buduje testy diagnostyczne, sprawdzające, różnicujące
28. Przeprowadza analizę (w tym ewaluację) wyników testów diagnostycznych, sprawdzających, różnicujących
29. Ocenia podręczniki, e-podręczniki
30. Zapoznał się z „Edukacyjną wartością dodaną” jako wskaźnika efektywności nauczania
31. Zapoznał się z systemami edukacyjnymi: w Polsce i wybranych krajach
32. Porównuje systemy edukacyjne w Polsce i wybranych krajach
33. Zapoznał się z systemami egzaminacyjnymi: w Polsce i wybranych krajach
34. Porównuje systemy egzaminacyjne w Polsce i wybranych krajach
35. Ocenia rolę technologii informacyjno-komunikacyjnej w nauczaniu
36. Zapoznał się z działaniem i wykorzystaniem platform e-learningowych w nauczaniu
37. Zapoznał się z systemem e-oceniania
38. Przeprowadzą syntezę wybranej pracy doktorskiej lub habilitacyjnej w zakresie dydaktyki
39. Przeprowadzą syntezę wybranego artykułu w zakresie dydaktyki
40. Zauważa rozwój dydaktyki np. neurodydaktyka
41. Uczestniczy w dyskusji na temat kognitywistyki, rzeczywistości rozszerzonej

## Treści:

Cele kształcenia, efekty kształcenia, taksonomia celów nauczania, Proces Boloński, metody i formy nauczania, środki dydaktyczne, program nauczania, typologia zadań, rodzaje testów, ocenianie, podręczniki, systemy edukacyjne, systemy egzaminacyjne, technologia informacyjno-komunikacyjna w nauczaniu, rozwój dydaktyki.

Forma zajęć: Ćwiczenia: 30 godzin

Praca własna: 20 godzin

Opracowanie oceny i syntezy wybranej pracy doktorskiej lub habilitacyjnej w zakresie dydaktyki  
Opracowanie oceny i syntezę wybranego artykułu w zakresie dydaktyki

Pomiar efektów kształcenia:

Ocena:

Ocena 3: efekty: 4, 8,12,15,18,22,27,38,39, udział w zajęciach 60% (efekty: 1,2,3,5,6,7,10,11,16,17,18,20,21,23,25,26,30,31,33,36,37,40,41) , 60% udział w dyskusji (efekty: 9,13,14,19,24,28,29,32,34,35).

Ocena 4: efekty: 4, 8,12,15,18,22,27,38,39, udział w zajęciach 70% (efekty: 1,2,3,5,6,7,10,11,16,17,18,20,21,23,25,26,30,31,33,36,37,40,41) , 70% udział w dyskusji (efekty: 9,13,14,19,24,28,29,32,34,35).

Ocena 5: efekty: 4, 8,12,15,18,22,27,38,39, udział w zajęciach 80% (efekty: 1,2,3,5,6,7,10,11,16,17,18,20,21,23,25,26,30,31,33,36,37,40,41) , 80% udział w dyskusji (efekty: 9,13,14,19,24,28,29,32,34,35).

## Literatura

- Kraśniewski A., Jak przygotować program kształcenia zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego?, Warszawa 2011, szczególnie s. 19-85.
- Pólturzycki J., Dydaktyka dla nauczycieli, Płock 2002, rozdziały: V, VI, VII, VIII.
- Spitzer M., Jak uczy się mózg, Warszawa 2007.
- Sławomir Sapanowski, Jacek Stańdo, Skale pomiarowe i komunikacja wyników, Systemy informatyczne zdalnego testowania wiedzy (platforma informatyczna e-matura), Wydawnictwo naukowe PWN, 2012
- J. Stańdo, Using Neural Networks to Detect Errors in Coding Exams, Informatics Engineering and Information Science (2011) 252: 329-336, Springer.
- Bolesław Niemierko, „Pomiar wyników kształcenia” - WSiP, Warszawa 1999
- Wincenty Okoń, Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, Warszawa 2003

Liczba punktów: ECTS: 0

Nazwa przedmiotu: **Język angielski dla doktorantów**

Nazwa w języku angielskim: English for Ph.D. students

Język prowadzenia zajęć : angielski

Kierunek studiów: SD WFTIMS

Poziom studiów: studia III stopnia

Jednostka prowadząca: Centrum Językowe Politechniki Łódzkiej

Kierownik i realizatorzy : mgr Liliana Krzeszewska-Sierakowska liliana.krzeszewska-sierakowska@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze Wyk. Ćw. Lab. Proj. Sem. Inne Suma godzin

w semestrze

0 30 0 0 0 0 30

Cele kształcenia:

1. Zapoznanie studenta z terminologią i językiem funkcjonalnym w środowisku akademickim.
2. Rozwijanie umiejętności komunikacyjnych określonych dla poziomu B2 (wg ESOKJ) w ramach czterech sprawności

Po ukończeniu kursu student potrafi:

1. analizować teksty i wypowiedzi o charakterze technicznym i akademickim,
2. komunikować się w zakresie zagadnień związanych ze studiowaną dziedziną,
3. prezentować dane na podstawie wykresów i tabel,
4. odróżnić język potoczny od języka akademickiego (rejestr),
5. zrobić notatki z usłyszanych wypowiedzi,
6. stosować parafrazy w celu uniknięcia powtórzeń,
7. streścić przeczytany tekst,
8. napisać raport.

Wymagania wstępne: Znajomość języka angielskiego na poziomie min. B2 wg ESOKJ.

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia:

Kurs język angielski dla doktorantów jest kursem o profilu akademickim przeznaczonym dla studentów studiów III stopnia posiadających kompetencje językowe na poziomie B2 pragnących funkcjonować i porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku akademickim

Zajęcia odbywają się w wymiarze 2 godz./tydz.

Program kursu obejmuje:

1. analizę tekstów i wypowiedzi
2. prezentację danych
3. pisanie raportu

Forma zaliczenia-sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia

Elementy oceny końcowej:

1. sprawdzian końcowy 50%
2. wypowiedź ustna (prezentacja, symulacje rozmów) 20%
3. wypowiedź pisemna (raport) 10%
4. ocena bieżąca (w tym obserwacje nauczyciela, testy sprawdzające, aktywny udział w zajęciach) 20%

Literatura podstawowa

1. Hewings, Martin. Cambridge Academic English Student's Book. Cambridge: Cambridge University Press, 2012
2. Hewings, Martin. Cambridge Academic English Student's Book CD. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

Audio CD

Literatura uzupełniająca:

1. McCarthy, Michale. O'Dell, Felicity. Academic Vocabulary In Use. Cambridge: Cambridge University Press, 2010
2. Ibbotson, Mark. Cambridge English for Engineering. Cambridge: Cambridge University Press, 2010
3. Ibbotson, Mark. Cambridge English for Engineering. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Audio CD



Przeciętne, godzinowe obciążenie studenta pracą własną: 60

Całkowite, godzinowe obciążenie studenta pracą w semestrze: 30

Kod:

Liczba punktów ECTS: 2

*Nazwa przedmiotu* **Dydaktyka praktyczna szkoły wyższej**

*Nazwa w języku angielskim* **Practical Didactics at the university**

*Język prowadzenia zajęć* Polski

*Kierunek studiów*

*Poziom studiów* studia doktoranckie

*Jednostka prowadząca* FTIMS

*Kierownik i realizatorzy*

<b>Dr Elżbieta Galewska</b>	Elzbieta.galewska@p.lodz.pl
tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail

*Formy zajęć i liczba godzin w semestrze*

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	0	0	0	0	30

*Efekty kształcenia*

Doktorant będzie potrafił:

1. Definiować pojęcia: pedagogika, dydaktyka, edukacja, kształcenie, wychowanie, nauczanie, uczenie się, metody nauczania, metody uczenia się, program nauczania.
2. Opisywać i porównywać modele edukacyjnej pracy z dorosłymi: technologiczny, humanistyczny, krytyczny.
3. Klasyfikować rodzaje i charakteryzować strukturę zajęć dydaktycznych.
4. Prezentować wybrane metody nauczania i uczenia się.
5. Klasyfikować i oceniać kompetencje nauczyciela akademickiego.
6. Projektować scenariusz zajęć dydaktycznych.
7. Przeprowadzić prezentację ustną z wykorzystaniem technik multimedialnych.
8. Dostrzegać i identyfikować dylematy etyczne związane z wykonywaniem zawodu nauczyciela akademickiego.
9. Dokonywać oceny własnych kompetencji z perspektywy podejmowania działań nauczycielskich.
10. Dostrzegać konieczność doksztalcania się i ustawicznego doskonalenia nauczycielskich kompetencji

*Wymagania wstępne*

brak

*Organizacja przedmiotu i treści kształcenia*

1. Podstawowe pojęcia: pedagogika, edukacja, uczenie się, nauczanie, kształcenie, samokształcenie, wychowanie.
2. Miejsce dydaktyki akademickiej w strukturze nauk pedagogicznych. Przedmiot i zadania współczesnej dydaktyki szkoły wyższej.
3. Szkoła wyższa jako instytucja wspomagająca rozwój jednostki i społeczeństwa. Zmiany w zakresie rozumienia funkcji szkół wyższych i ich miejsca w społeczeństwie: proces boloński.
4. Relacja nauczyciel akademicki - student jako fundament dydaktyki akademickiej; mistrz - uczeń dawniej i dziś.
5. Student jako dorosły uczący - uczenie się osób dorosłych, możliwości i ich wykorzystanie; modele edukacyjnej pracy z dorosłymi: model technologiczny, model humanistyczny, model krytyczny.
6. Nauczyciel akademicki i osobliwości jego roli. Stawanie się nauczycielem akademickim. Doskonalenie pedagogiczne nauczyciela akademickiego.
7. Krajowe Ramy Kwalifikacji – tworzenie programów nauczania; efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych; metody weryfikacji efektów kształcenia.
8. Planowanie pracy dydaktycznej w szkole wyższej:
  - Planowanie i ustalanie celów kształcenia: pojęcie celu kształcenia, rodzaje celów kształcenia,

	<p>ich taksonomie oraz formułowanie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planowanie i dobór treści kształcenia. Kryteria doboru treści kształcenia. Swoistość treści kształcenia w różnych dyscyplinach naukowych.</li> <li>•Planowanie form kształcenia: organizacyjne formy kształcenia w szkole wyższej: odmiany zajęć dydaktycznych i ich struktura.</li> <li>•Planowanie metod i środków kształcenia(dydaktycznych) stosowanych w pracy ze studentami: pojęcie metod nauczania i uczenia się; rodzaje metod; dobór metod nauczania; Środki dydaktyczne.</li> <li>•Sytuacje i czynniki wpływające na przebieg procesu dydaktycznego. Przestrzeganie zasad kształcenia.</li> </ul> <p>9.Ewaluacja jakości pracy szkoły wyższej. Ocenianie osiągnięć studentów oraz działań nauczyciela akademickiego.</p> <p>10.Projektowanie programu kształcenia i zajęć dydaktycznych.</p> <p>a) projekt weryfikujący osiągnięcie efektów kształcenia (poz. 1-7) – max 20 pkt.</p> <p>b) praca pisemna (scenariusz zajęć dydaktycznych) weryfikująca osiągnięcie efektów kształcenia (poz.6–10) – max 20 pkt.</p> <p>Kryteria oceniania:</p> <p>Razem (projekt + scenariusz)– max 40 pkt.</p> <p>poniżej 21 pkt – niedostateczny</p> <p>22 pkt – 23 pkt – dostateczny</p> <p>24 pkt – 27 pkt – dostateczny plus</p> <p>28 pkt – 31 pkt – dobry</p> <p>32 pkt – 35 pkt – dobry plus</p> <p>36 pkt – 40 pkt – bardzo dobry</p>
<i>Forma zaliczenia - sprawdzenia osiągnięcia efektów kształcenia</i>	
<i>Literatura podstawowa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bereźnicki F., Zagadnienia dydaktyki szkoły wyższej, Szczecin 2009</li> <li>•Kraśniewski A., Jak przygotować program kształcenia zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego?, Warszawa 2011, szczególnie s. 19-85.</li> <li>•Matlakiewicz A., Solarczyk-Szwec H., Dorośli uczą się inaczej. Andragogiczne podstawy kształcenia ustawicznego, Toruń 2009, rozdziały: IV, V, VI, VII.</li> <li>•Pólturzycki J., Dydaktyka dla nauczycieli, Płock 2002, rozdziały: V, VI, VII, VIII.</li> <li>•Rozmus A. (red.), Wykładowca doskonały. Podręcznik nauczyciela akademickiego, Warszawa 2010.</li> <li>•Sawczuk W., Etos pedagogów/nauczycieli akademickich – między akademickim sacrum a rynkowym profanum, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń. (rozdział III, V, VIII)</li> <li>•Schrade U. (red.), Dydaktyka szkoły wyższej. Wybrane problemy, Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej 2010</li> </ul>
<i>Literatura uzupełniająca</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bauman T. (2006), Dydaktyka szkoły wyższej – ujęcie dyscyplinarne, [w:] Szerląg A. (red.), Problemy edukacji w szkole wyższej, Impuls, Kraków.</li> <li>•Fisher R., Uczymy, jak się uczyć, WSiP, Warszawa 1999.</li> <li>•Kostyra M., Rosiak A, Zajęcia dydaktyczne. Jak je prowadzić?, GWP, Gdańsk</li> <li>•Kulesza M., Kafar M. (red.) W obliczu nowych wyzwań. Dylematy młodej kadry akademickiej, Łódź 2010</li> <li>•Kwieciński Z., Śliwerski B. (red.), Pedagogika. Podręcznik akademicki, tom.2, część II., Warszawa 2003.</li> <li>•Locke E. A., Jak uczyć się efektywnie. Metody i motywacja, Poznań 2009.</li> <li>•Silberman M., Uczymy się uczyć, Gdańsk 2005.</li> <li>•Spitzer M., Jak uczy się mózg, Warszawa 2007.</li> </ul>
<i>Przeciętne obciążenie studenta pracą własną</i>	30
	<i>Całkowite obciążenie studenta pracą</i> <b>60</b>
<i>Uwagi</i>	Uwagi
<i>Aktualizacja</i>	Data
	Code: <span style="float: right;">ECTS credits: <b>2</b></span>
<i>Course name</i>	<b>Practical Didactics at the university</b>

Course name in Polish **Dydaktyka praktyczna szkoły wyższej**

Language of instruction Polish

Programme

Level of studies doctoral

Unit running the programme Faculty of Technical Physics, Information Technology and Applied Mathematics

Course coordinator and academic teachers

<b>Dr Elżbieta Galewska</b>	Elzbieta.galewska @p.lodz.pl
tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail

Form of classes and number of teaching hours per semester

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	total number of teaching hours per semester
30	0	0	0	0	0	30

Learning outcomes

Prerequisites

Course organisation and content

Form of assessment

Basic reference materials

- Bereźnicki F., Zagadnienia dydaktyki szkoły wyższej, Szczecin 2009
- Kraśniewski A., Jak przygotować program kształcenia zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego?, Warszawa 2011, szczególnie s. 19-85.
- Matlakiewicz A., Solarczyk-Szwec H., Dorośli uczą się inaczej. Andragogiczne podstawy kształcenia ustawicznego, Toruń 2009, rozdziały: IV, V, VI, VII.
- Pólturzycki J., Dydaktyka dla nauczycieli, Płock 2002, rozdziały: V, VI, VII, VIII.
- Rozmus A. (red.), Wykładowca doskonały. Podręcznik nauczyciela akademickiego, Warszawa 2010.
- Sawczuk W., Etos pedagogów/nauczycieli akademickich – między akademickim sacrum a rynkowym profanum, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń. (rozdział III, V, VIII)
- Schrade U. (red.), Dydaktyka szkoły wyższej. Wybrane problemy, Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej 2010

Other reference materials

- Bauman T. (2006), Dydaktyka szkoły wyższej – ujęcie dyscyplinarne, [w:] Szerłaż A. (red.), Problemy edukacji w szkole wyższej, Impuls, Kraków.
- Fisher R., Uczymy, jak się uczyć, WSiP, Warszawa 1999.
- Kostyra M., Rosiak A, Zajęcia dydaktyczne. Jak je prowadzić?, GWP, Gdańsk
- Kulesza M., Kafar M. (red.) W obliczu nowych wyzwań. Dylematy młodej kadry akademickiej, Łódź 2010
- Kwieciński Z., Śliwerski B. (red.), Pedagogika. Podręcznik akademicki, tom.2, część II., Warszawa 2003.
- Locke E. A., Jak uczyć się efektywnie. Metody i motywacja, Poznań 2009.
- Silberman M., Uczymy się uczyć, Gdańsk 2005.
- Spitzer M., Jak uczy się mózg, Warszawa 2007.

Average student workload outside classroom

30

Total student workload

60

Comments

---

<sup>i</sup> Proszę wybrać z listy rozwijanej

<sup>ii</sup> W pierwszym wierszu wprowadzamy kierownika przedmiotu, do pozostałych wpisujemy realizatorów. W przypadku gdy pola są zbędne prosimy usunąć napisy,

<sup>iii</sup> Liczba godzin poszczególnych zajęć w semestrze, nie ma konieczności trzymanie się schematu 15,30,45, 60 itd. Zalecane jest dobranie liczby godzin dokładnie do potrzeb .

<sup>iv</sup> Prosimy podać opis poszczególnych form przedmiotu. Opis powinien zaczynać się nazwą formy np. WYKŁAD (pisaną dużymi literami) i od nowej linii powinien zaczynać się opis właściwy. Nie wykorzystane formy zajęć należy wykasować,

<sup>v</sup> Wstaw właściwą formę zaliczenia, pole opisowe pozwalające na większy opis jeżeli to konieczne.

<sup>vi</sup> Spis literatury w formacie:

Nazwisko\_ autora pierwsza\_litera\_imienia., tytuł; wydawnictwo, miasto\_wydania rok, np.:

Gewert Z., Skoczylas Z., Analiza matematyczna 1 (Przykłady i zadania); Oficyna Wydawnicza Gis, Wrocław 2000

<sup>vii</sup> J.w.

<sup>viii</sup> Liczba godzin w semestrze

<sup>ix</sup> Proszę wybrać z listy rozwijanej

<sup>x</sup> W pierwszym wierszu wprowadzamy kierownika przedmiotu, do pozostałych wpisujemy realizatorów. W przypadku gdy pola są zbędne prosimy usunąć napisy,

<sup>xi</sup> Liczba godzin poszczególnych zajęć w semestrze, nie ma konieczności trzymanie się schematu 15,30,45, 60 itd. Zalecane jest dobranie liczby godzin dokładnie do potrzeb .

<sup>xii</sup> Prosimy podać opis poszczególnych form przedmiotu. Opis powinien zaczynać się nazwą formy np. WYKŁAD (pisaną dużymi literami) i od nowej linii powinien zaczynać się opis właściwy. Nie wykorzystane formy zajęć należy wykasować,

<sup>xiii</sup> Wstaw właściwą formę zaliczenia, pole opisowe pozwalające na większy opis jeżeli to konieczne.

<sup>xiv</sup> Spis literatury w formacie:

Nazwisko\_ autora pierwsza\_litera\_imienia., tytuł; wydawnictwo, miasto\_wydania rok, np.:

Gewert Z., Skoczylas Z., Analiza matematyczna 1 (Przykłady i zadania); Oficyna Wydawnicza Gis, Wrocław 2000

<sup>xv</sup> J.w.

<sup>xvi</sup> Liczba godzin w semestrze

<sup>xvii</sup> Proszę wybrać z listy rozwijanej

<sup>xviii</sup> W pierwszym wierszu wprowadzamy kierownika przedmiotu, do pozostałych wpisujemy realizatorów. W przypadku gdy pola są zbędne prosimy usunąć napisy,

<sup>xix</sup> Liczba godzin poszczególnych zajęć w semestrze, nie ma konieczności trzymanie się schematu 15,30,45, 60 itd. Zalecane jest dobranie liczby godzin dokładnie do potrzeb .

<sup>xx</sup> Prosimy podać opis poszczególnych form przedmiotu. Opis powinien zaczynać się nazwą formy np. WYKŁAD (pisaną dużymi literami) i od nowej linii powinien zaczynać się opis właściwy. Nie wykorzystane formy zajęć należy wykasować,

<sup>xxi</sup> Wstaw właściwą formę zaliczenia, pole opisowe pozwalające na większy opis jeżeli to konieczne.

<sup>xxii</sup> Spis literatury w formacie:

Nazwisko\_ autora pierwsza\_litera\_imienia., tytuł; wydawnictwo, miasto\_wydania rok, np.:

Gewert Z., Skoczylas Z., Analiza matematyczna 1 (Przykłady i zadania); Oficyna Wydawnicza Gis, Wrocław 2000

<sup>xxiii</sup> J.w.

<sup>xxiv</sup> Liczba godzin w semestrze