

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Elektronika molekularna	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Molecular electronics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Uniwersytet Wrocławski, Wydział Fizyki i Astronomii UWr, Instytut Fizyki Doświadczalnej	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-FT-S2-WspecEM	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Fakultatywny – ograniczonego wyboru, dla specjalności: fizyka nowych materiałów na kierunku <i>fizyka</i> oraz fizyka materiałów wielofunkcyjnych i fizyka medyczna na kierunku <i>fizyka techniczna</i>	
6.	Kierunek studiów fizyka, fizyka techniczna	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) Studia II stopnia	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1 lub 2 rok studiów	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) Letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład: 2 godz. tygodniowo przez 15 tygodni. Konwersatorium formie laboratorium komputerowego: 3 godz. tygodniowo przez 10 tygodni.	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Wojciech Kamiński, dr	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Znajomość podstaw fizyki ciała stałego, modelowania w fizyce materiałowej oraz elementów teorii powierzchni.	
13.	Cele przedmiotu Celem tego przedmiotu jest zapoznanie studenta z nanotechnologią molekularnych materiałów organicznych oraz prezentacja jej zastosowań w tworzeniu elektroniki molekularnej. Po zakończeniu nauki w ramach tego przedmiotu student będzie rozumiał pojęcia i wielkości fizyczne służące do opisu transportu elektronowego w układach molekularnych, znał zasady działania podstawowych urządzeń elektroniki molekularnej, technologie ich wytwarzania oraz zakres ich zastosowań.	
14.	Zakładane efekty kształcenia	Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.:

	<p>Wiedza:</p> <p>Ma pogłębioną znajomość metod numerycznych i zna narzędzia informatyczne wykorzystywane w wybranej specjalności.</p> <p>Zna wybrane zagadnienia fizykochemii powierzchni fazy skondensowanej oraz nanomateriałów.</p> <p>Zna zastosowania mechaniki kwantowej we współczesnych rozwiązaniach technologicznych.</p> <p>Umiejętności:</p> <p>Potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeń numerycznych i symbolicznych do rozwiązania problemów fizycznych. Posiada umiejętność stosowania zaawansowanych pakietów oprogramowania.</p> <p>Potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy zawierającej opis i uzasadnienie celu badań, przyjętą metodologię, uzyskane wyniki oraz ich związek z innymi badaniami.</p> <p>Kompetencje społeczne:</p> <p>Zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk.</p> <p>Potrafi skutecznie działać zarówno samodzielnie, jak i grupie. Rozumie korzyści płynące z zespołowego rozwiązywania problemów. Potrafi współdziałać z innymi członkami zespołu przy wykonywaniu powierzonych mu zadań. Docenia potrzebę merytorycznej dyskusji i rzetelnej wymiany informacji.</p>	<p>K_W02</p> <p>K_W03</p> <p>K_W04</p> <p>K_U01</p> <p>K_U10</p> <p>K_K01</p> <p>K_K08</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Historia elektroniki molekularnej. 2. Molekuły organiczne a nanotechnologia. 3. Budowa molekuł i ich własności. Półprzewodniki organiczne. 4. Teoretyczny opis transportu ładunku w układach molekularnych. 5. Pojedyncza molekula jako przewodnik prądu. 6. Poziom neutralności molekuł w złączach i modyfikacja struktury elektronowej w obszarze złącza. 7. Technologie wytwarzania i badania układów molekularnych. 8. Teoretyczne metody opisu i modelowania w elektronice molekularnej. 9. Teoria funkcjonału gęstości i jej zastosowania. 10. Metody dynamiki molekularnej. 11. Nanokontakty typu półprzewodnik organiczny/metal(półprzewodnik) i transport elektronowy w tych układach. 12. Zastosowanie pojedynczych molekuł i układów molekularnych do budowy elementów elektronicznych. 13. Podstawowe elementy elektroniki molekularnej: przełączniki, dioda prostownicza, tranzystor, pamięci molekularne oraz inne elementy elektroniczne i optyczne. 14. Układy elektroniczne, obwody i ich architektura. 15. Zakres zastosowań i perspektywy rozwoju. 	
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Molecular electronics. An Introduction to Theory and Experiment</i>, J.C. Cuevas, E. Scheer, World Scientific (2010), ISBN: 981-4282-58-1. 2. <i>Quantum Transport: Atom to Transistor</i>, S. Datta, Cambridge University Press (2005), ISBN: 0-521-63145-7. 3. <i>Nano and Molecular Electronics Handbook</i>, S.E. Lyshevski (Ed.), CRC Press (2007), ISBN: 0-8493-8528-8. 4. <i>Introducing Molecular Electronics</i>, G. Cuniberti, G. Fagas, K. Richter (Eds.), 	

	Springer (2005), ISBN: 3-540-27994-6. 5. Wybrane artykuły naukowe.	
17.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin ustny; pisemny (90 min.) w przypadku większej liczby studentów seminarium: – laboratorium: zaliczenie; ocena umiejętności rozwiązywania metodami numerycznymi wybranych zagadnień omawianych na wykładzie oraz realizacja autorskiego projektu. konwersatorium: – inne: –	
18.	Język wykładowy polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 – 30 –
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	15 30 30 15 30
	Suma godzin	180
	Liczba punktów ECTS	6

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia
W - kategoria wiedzy
U - kategoria umiejętności
K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych
01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course/module	
2.	University department	
3.	Course/module code	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional)	
5.	University subject (programme/major)	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>)	
7.	Year	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>)	
9.	Form of tuition and number of hours	
10.	Name, Surname, academic title	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion	
12.	Objectives	
13.	Learning outcomes	Outcome symbols, e.g.: <i>K_W01*, K_U05, K_K03</i>
14.	Content	
15.	Recommended literature	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: class: laboratory: seminar: other:	
17.	Language of instruction	

18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: - classes: - laboratory: - other:	
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	
	Hours	
	Number of ECTS	

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome