

**SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2024/2025 DO 2028/2029**

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE	
Tytuł przedmiotu	PRACOWNIA DOKTORSKA
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Rzeszowskim
Typ przedmiotu (<i>obowiązkowy, fakultatywny</i>)	<i>przedmiot obowiązkowy</i>
Rok/semestr	rok I – IV, semestr: I - VIII
Dyscyplina	Nauki fizyczne
Język wykładowy	język polski/język angielski
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu	Dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej/osób prowadzących przedmiot	Dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR
Wymagania wstępne	Zakres wiedzy, umiejętności i kompetencji wynikający z programu studiów magisterskich na kierunku fizyka. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym korzystanie z obcojęzycznych źródeł informacji naukowej, przygotowywanie publikacji oraz prezentację dorobku naukowego na konferencjach specjalistycznych.

STRESZCZENIE PRZEDMIOTU

(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)

Pracownia doktorska koncentruje się na wsparciu kolejnych etapów postępowania badawczego, których realizacja jest kluczowa dla przygotowania rozprawy doktorskiej. Treść kursu skupia się na przygotowaniu źródeł widm wybranej molekuly, otrzymaniu wysokiej jakości widm tej cząsteczki nowoczesnymi metodami spektroskopii wysokich rozdzielczości, przeprowadzeniu rozszerzonej analizy spektralnej silnie i rozlegle zaburzonych stanów ro-wibronicznych drobin, w celu rozpracowania jej właściwości fizyko-chemicznych, które mogą zostać wykorzystane w programach kosmicznych oraz projektach astrofizycznych i astronomicznych.

EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU I METODY WERYFIKACJI

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK (symbol)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., itp.)	Metody weryfikacji (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt itp.)
Wiedza:	<i>zna i rozumie, posiada wiedzę</i>			
Lp.				
P8S_WG1	w stopniu umożliwiającym rewizję istniejących paradygmatów – światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości;	P8S_WG	konwersatorium	Raport (publikacja)
P8S_WG2	na temat głównych tendencji rozwojowych spektroskopii wysokich rozdzielczości;	P8S_WG	konwersatorium	Raport (publikacja)
P8S_WG3	zna, rozumie i potrafi stosować pojęcia fachowe używane w	P8S_WG	konwersatorium	Raport (publikacja)

	spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości, w języku rodzimym i obcym;			
P8S_WG4	zagadnienia z zakresu metodologii prowadzenia badań naukowych spektroskopii wysokich rozdzielczości., zasady planowania i realizacji badań naukowych, posługując się interdyscyplinarnymi technikami i narzędziami badawczymi;	P8S_WG	laboratorium/	Raport (publikacja)
Umiejętności: Lp.	potrafi			
P8S_UW1	w oparciu o posiadaną wiedzę z różnych dziedzin nauki potrafi identyfikować i rozwiązywać problemy spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości, definiować cel, formułować hipotezę i przedmiot badań naukowych, doskonalić spektroskopowe techniki, metody i narzędzia badawcze oraz wnioskować na podstawie wyników badań naukowych;	P8S_UW	laboratorium/ konwersatorium	Raport (publikacja)
P8S_UW2	wybrać i wykorzystać literaturę naukową do diagnozowania i rozwiązywania problemów badawczych i działań innowacyjnych w prowadzonej pracy badawczej oraz zastosować właściwy warsztat do tworzenia nowych elementów dorobku naukowego;	P8S_UW	laboratorium/ konwersatorium	Raport (publikacja)
P8S_UW3	samodzielnie zdobyć wiedzę, poszerzyć umiejętności analityczne, oraz pobudzić krytyczną wrażliwość na rozpoznanie dylematów przy prowadzeniu badań naukowych i pełnieniu roli nauczyciela akademickiego;	P8S_UW	laboratorium/ konwersatorium	Raport (publikacja)
Kompetencje społeczne: Lp.	jest gotów do			
P8S_KK1	krytycznej oceny dorobku w ramach spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości oraz krytycznej oceny wkładu wyników własnej działalności badawczej w rozwój tej dyscypliny.	P8S_KK	konwersatorium	Raport (publikacja)

FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW						
Semestr (nr)	Wykł.	Ćw./Konw.	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
I - VIII	-	8 x 5 godz. 40 godz.	8 x 25 godz. – 200 godz.	-	-	24
METODY DYDAKTYCZNE						
<ul style="list-style-type: none"> - konwersatoria w formie tradycyjnej; - projekty; - dyskusja; - interpretacja tekstów źródłowych; - wykonywanie doświadczeń i eksperymentów; - prowadzenie badań; 						
TREŚCI PROGRAMOWE						
<p>Pracownia doktorska</p> <p>semestr I</p> <p>Temat : Opracowanie indywidualnej metodologii pomiaru oraz analizy spektroskopowej wybranej molekuly z uwzględnieniem odpowiednich technik badawczych.</p> <p>Temat: Zaprojektowanie i zlecenie wykonania źródła widm wybranej molekuly dwuatomowej.</p> <p>Temat: Otrzymanie widma ro-wibronicznego molekuly w wybranym zakresie pomiarowym.</p> <p>semestr II</p> <p>Temat: Identyfikacja widma związanego z pierwszym poziomem oscylacyjnym kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Wybór teoretycznych metod analitycznych właściwych dla spektroskopii wysokich rozdzielczości.</p> <p>semestr III</p> <p>Temat : Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla pierwszego poziomu oscylacyjnego kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.</p> <p>Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki dla pierwszego poziomu oscylacyjnego.</p> <p>semestr IV</p> <p>Temat: Identyfikacja widma związanego z kolejnym poziomem oscylacyjnym kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla kolejnego poziomu oscylacyjnego kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.</p> <p>Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.</p> <p>semestr V</p> <p>Temat: Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla kolejnych dwóch poziomów oscylacyjnych kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.</p> <p>Temat: Pisanie dwóch artykułów naukowych prezentujących uzyskane wyniki.</p> <p>semestr VI</p> <p>Temat : Przeprowadzenie globalnej analizy deperturbacyjnej z udziałem wszystkich zanalizowanych poziomów oscylacyjnych kluczowego stanu elektronowego.</p> <p>Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.</p> <p>semestr VII i VIII</p> <p>Temat : Pisanie rozprawy doktorskiej.</p>						
WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)						
<p>Ocenię podlega ciągła praca doktoranta w każdym semestrze i roku akademickim w zakresie: realizacji badań, poszerzania wiedzy, studiowania literatury, zaangażowania oraz postępów w przygotowaniu pracy doktorskiej. Możliwe oceny semestralne to: 2.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.</p> <p><u>Wymagania procentowe dla skali ocen:</u></p>						

Aby uzyskać ocenę pozytywną stosuje się przelicznik za odpowiedni procent uzyskanych punktów:

- do 50% - niedostateczny, (doktorant nie robi postępów w badaniach naukowych, nie poszerza wiedzy, nie studiuje lektur, nie uczestniczy w merytorycznej dyskusji, nie wywiązuje się z obowiązków naukowych);
- 51% - 60% - dostateczny, (doktorant robi znikome postępy w badaniach naukowych, poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową, prowadzona dyskusja ogranicza się do wąskiego zakresu wiedzy merytorycznej, wywiązuje się z podstawowych obowiązków naukowych);
- 61% - 70% - dostateczny plus, (doktorant robi postępy w badaniach naukowych, poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową, merytorycznie uczestniczy w dyskusji, wywiązuje się z obowiązków naukowych);
- 71% - 80% - dobry, (doktorant robi znaczące postępy w badaniach naukowych, poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową i uzupełniającą, merytorycznie uczestniczy w dyskusji, wywiązuje się z wszystkich obowiązków naukowych);
- 81% - 90% - dobry plus, (doktorant robi znaczące postępy w badaniach naukowych, systematycznie poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową i uzupełniającą, merytorycznie uczestniczy w dyskusji, wywiązuje się z wszystkich obowiązków naukowych);
- 91% - 100% - bardzo dobry (doktorant robi znaczące postępy w badaniach naukowych, systematycznie poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową, uzupełniającą i wykraczającą poza obowiązującą, merytorycznie uczestniczy w dyskusji, wywiązuje się z wszystkich obowiązków naukowych);

CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY DOKTORANTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny realizowane w kontakcie bezpośrednim wynikające z programu studiów	8 x 30 godz. – 240 godz.
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	470
SUMA GODZIN	720
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	24

LITERATURA

Literatura podstawowa:	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. W. Atkins, <i>Physical Chemistry</i>, 11th edition, Oxford University Press, 2018. 2. <i>Handbook of High-Resolution Spectroscopy</i>, Vol. 1-3, ed. by M. Quack and F. Merkt, Wiley, 2011. 3. P. F. Bernath, <i>Spectra of Atoms and Molecules</i>, 4th Edition, Oxford University Press, 2020. 4. G. Herzberg, <i>Molecular Spectra and Molecular Structure, vol. I: Spectra of Diatomic Molecules</i>, (2nd edition), Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1989. 5. J. T. Hougen, <i>The Calculation of Rotational Energy Levels and Rotational Line Intensities in Diatomic Molecules</i>, National Institute of Standards and Technology (NIST), Monograph 115, 1970. 6. H. Lefebvre-Brion, R.W. Field, <i>The Spectra and Dynamics of Diatomic Molecules</i>, Elsevier, 2004. 7. J. M. Brown and A. Carrington, <i>Rotational Spectroscopy of Diatomic Molecules</i>, Cambridge University Press, 2003. 8. N. Colin, N. Banwell and E. M. McCash, <i>Fundamentals of Molecular Spectroscopy</i>, 4th Edition, McGraw-Hill, 2021. 9. H. Haken and H. C. Wolf, <i>Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry: Introduction to Experiments and Theory</i>, 2nd Edition, Springer, 2004. 10. H. Haken and H. C. Wolf, <i>The Physics of Atoms and Quanta</i>, 7th Edition, Springer, 2005.
------------------------	--

Literatura uzupełniająca:	<ol style="list-style-type: none">1. J. Sadlej „Spektroskopia molekularna”, WNT, 20022. W. Kołos, J. Sadlej „Atom i cząsteczka”, WNT, 19983. W. Kołos „Chemia kwantowa”, PWN, 19784. P. Kowalczyk „Fizyka cząsteczek. Energie i widma”, PWN, 1999.5. A. Gołębiewski „Elementy mechaniki i chemii kwantowej”, PWN, 1982.6. Z. Leś „Wstęp do spektroskopii atomowej”, PWN 2014.
---------------------------	--

.....
Data i podpis prowadzącego przedmiotu

.....
Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej