

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

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE				
Tytuł przedmiotu		SEMINARIUM DOKTORANCKIE		
Nazwa jednostki realizującej przedmiot		Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Rzeszowskim		
Typ przedmiotu (<i>obowiązkowy, fakultatywny</i>)		przedmiot obowiązkowy		
Rok/semestr		rok I -IV, semestr: I - VII		
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 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				
<i>(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)</i>				
Rozwój wiedzy, umiejętności i kompetencji badawczych doktorantów w dziedzinie spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości oraz wsparcie w przygotowaniu rozprawy doktorskiej.				
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	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_WG2	na temat głównych tendencji rozwojowych spektroskopii wysokich rozdzielczości;	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_WG3	zna, rozumie i potrafi stosować pojęcia fachowe używane w spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości, w języku rodzimym i obcym;	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna

Umiejętności: Lp.	<i>potrafi</i>			
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	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
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	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_UW3	dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój spektroskopii wysokich rozdzielczości;	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_UK6	komunikować się na tematy spektroskopii molekularnej w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym, by zaprezentować wyniki badań naukowych oraz uczestniczyć w dyskusji na tematy naukowe i zawodowe w międzynarodowym środowisku, posługując się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego;	P8S_UK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
Kompetencje społeczne: Lp.	<i>jest gotów do</i>			
P8S_KK1	krytycznej oceny dorobku w ramach spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości oraz do krytycznej oceny wkładu wyników własnej działalności badawczej w rozwój tej dyscypliny;	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_KK3	dzięki posiadanej wiedzy rozwiązuje problemy poznawcze i praktyczne;	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW				

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw./Konw.	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
I - VII	-	-	-	-	7 x 15 godz. - 105 godz.	14

METODY DYDAKTYCZNE

- dyskusja naukowa,
- studium literatury naukowej,
- prezentacja multimedialna,
- przygotowanie i prezentacja celu badań, metod badawczych, wyników badań,
- postępy w przygotowaniu rozprawy doktorskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Seminarium doktoranckie

Celem przedmiotu jest rozwój wiedzy, umiejętności i kompetencji badawczych doktorantów w dziedzinie spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości oraz wsparcie w przygotowaniu rozprawy doktorskiej, zatem na każdym etapie kształcenia będą rozwijane: wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. Wprowadzenia do spektroskopii molekularnej wysokich rozdzielczości (Fundamentalne zasady i cele badawcze; Zastosowanie w badaniach atmosferycznych, astrofizyce i kwantowej chemii molekularnej).
2. Zaawansowanych metod spektroskopii wysokich rozdzielczości (techniki spektrometrii Fouriera; techniki laserowe: spektroskopia absorpcyjna i emisyjna).
3. Zaawansowanych analiz danych spektroskopowych (kalibracja częstotliwościowa; wyznaczenie niepewności pomiarowych; metody numeryczne w analizie widm; analiza deperturbacyjna).
4. Praktycznych zastosowań spektroskopii molekularnej (podstawy badania oddziaływań wewnątrzcząsteczkowych, wyznaczania stałych molekularnych oraz parametrów perturbacyjnych i ich znaczenie w modelach teoretycznych; wykorzystanie spektroskopii do wyznaczania parametrów molekularnych w warunkach laboratoryjnych).
5. Nowoczesnych kierunków w spektroskopii (spektroskopia femtosekundowa i subdopplerowska; spektroskopia molekularna w pułapkach optycznych i polach magnetycznych; zastosowanie spektroskopii w metrologii czasu i częstości).
6. Prezentacji wyników badań (przygotowanie raportów naukowych i publikacji; prezentacja ustna wyników badań na seminariach i konferencjach; praktyczne wskazówki dotyczące recenzji i poprawy tekstów naukowych).
7. Ochrony własności intelektualnej i komercjalizacji wyników badań (zasady ochrony praw autorskich i patentowych w naukach fizycznych; możliwości komercjalizacji wyników badań spektroskopowych).

Treści 1-7 będą wdrażane w trakcie realizacji następujących tematów szczegółowych:

semestr I

Temat : Opracowanie indywidualnej metodologii pomiaru oraz analizy spektroskopowej wybranej molekuly z uwzględnieniem odpowiednich technik badawczych.

Temat: Zaprojektowanie i zlecenie wykonania źródła widm wybranej molekuly dwuatomowej.

Temat: Otrzymanie widma ro-wibronicznego molekuly w wybranym zakresie pomiarowym.

semestr II

Temat: Identyfikacja widma związanego z pierwszym poziomem oscylacyjnym kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Wybór teoretycznych metod analitycznych właściwych dla spektroskopii wysokich rozdzielczości.

semestr III

Temat : Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla pierwszego poziomu oscylacyjnego kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.

Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki dla pierwszego poziomu oscylacyjnego.

semestr IV

Temat: Identyfikacja widma związanego z kolejnym poziomem oscylacyjnym kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla kolejnego poziomu oscylacyjnego kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.

Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.

semestr V

Temat: Przeprowadzenie analizy deperturbacyjnej dla kolejnych dwóch poziomów oscylacyjnych kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Otrzymanie i przedstawienie wyników oraz sformułowanie wniosków i prognoz.

Temat: Pisanie dwóch artykułów naukowych prezentujących uzyskane wyniki.

semestr VI

Temat : Przeprowadzenie globalnej analizy deperturbacyjnej z udziałem wszystkich zanalizowanych poziomów oscylacyjnych kluczowego stanu elektronowego.

Temat: Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.

semestr VII i VIII

Temat : Pisanie rozprawy doktorskiej.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Ocenie 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.

Przykładowe wymagania procentowe dla skali ocen:

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	7 x 15 godz. – 105 godz.
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	6
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	309
SUMA GODZIN	420
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS*	14

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, 2002 2. W. Kołos, J. Sadlej „Atom i cząsteczka”, WNT, 1998 3. W. Kołos „Chemia kwantowa”, PWN, 1978 4. 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.

*(1 PUNKT ECTS ODPOWIADA OD 25 – 30 GODZIN CAŁKOWITEGO NAKŁADU PRACY DOKTORANTA, POTRZEBNEGO DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW)

.....
Data i podpis prowadzącego przedmiotu

.....
Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej