

**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 (syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów) | | | | |
| 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: | zna i rozumie, posiada wiedzę | | | |
| 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 pałapkach 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)

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.

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. 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. W. Atkins „Chemia fizyczna”, PWN, 2001 5. H. Haken, H. Ch. Wolf „Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej”, PWN, 1998. 6. H. Haken, H. Ch. Wolf „Atomy i kwanty”, PWN, 2002 (2 wyd.) 7. P. Kowalczyk „Fizyka cząsteczek. Energie i widma”, PWN, 1999. 8. A. Gołębiewski „Elementy mechaniki i chemii kwantowej”, PWN, 1982. 9. G. Herzberg, <i>Molecular Spectra and Molecular Structure, vol. I: Spectra of Diatomic Molecules</i>, (2nd edition), Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1989. 10. Z. Leś „Wstęp do spektroskopii atomowej”, PWN 2014. |
| Literatura uzupełniająca: | <ol style="list-style-type: none"> 1. G. GAUGLITZ, D.S.MOORE, „HANDBOOK OF SPECTROSCOPY”, WILEY-VCH VERLAG GMBH, 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