

SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2025/2026 DO 2028/2029

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE				
Tytuł przedmiotu		METODYKA BADAŃ NAUKOWYCH		
Nazwa jednostki realizującej przedmiot		Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rzeszowskiego		
Typ przedmiotu (obowiązkowy, fakultatywny)		obowiązkowy		
Rok/semestr		I rok/ I i II semestr		
Dyscyplina		Nauki fizyczne		
Język wykładowy		język polski		
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu		Dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR		
Imię i nazwisko prowadzącego przedmiot		Dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR		
Wymagania wstępne		Wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne dotyczące metodyki prowadzenia badań naukowych, osiągnięte na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji w dyscyplinie nauki fizyczne, w tym umiejętność korzystania z literatury naukowej w języku angielskim.		
STRESZCZENIE PRZEDMIOTU				
(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)				
W ramach przedmiotu: „Metodyka badań naukowych” doktorantka/doktorant ugruntuje swoją wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne na temat zbioru zasad, procedur i technik stosowanych w procesie badań naukowych stosowanych w dyscyplinie nauki fizyczne. Celem przedmiotu jest przygotowanie doktorantki/doktoranta do samodzielnego planowania, prowadzenia oraz krytycznej analizy badań naukowych w dyscyplinie nauk fizycznych, ze szczególnym uwzględnieniem spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości. Tematyka zajęć obejmuje zagadnienia związane z metodologią procesu badawczego, formułowaniem problemów i hipotez badawczych, doбором odpowiednich metod eksperymentalnych i obliczeniowych oraz analizą i interpretacją danych spektroskopowych wraz z krytyczną analizą uzyskanych rezultatów. Przedmiot przygotowuje doktorantkę/doktoranta do publikowania wyników badań w czasopismach naukowych, prezentowania rezultatów na konferencjach międzynarodowych oraz prowadzenia rzetelnych badań naukowych zgodnie z obowiązującymi standardami metodologicznymi w nowoczesnej spektroskopii molekularnej.				
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: Lp.	zna i rozumie, posiada wiedzę			
P8S_WG3	Zna, rozumie i stosuje terminologię specjalistyczną właściwą dla spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości, funkcjonującą w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym, w języku rodzimym i obcym.	P8S_WG	konwersatorium	opracowania pisemne, dyskusja
P8S_WG4	Posiada szeroką wiedzę z zakresu stosowanej metodologii badań naukowych w zakresie spektroskopii	P8S_WG	konwersatorium	opracowania pisemne, projekt

	molekularnej wysokiej rozdzielczości, wykorzystując interdyscyplinarne narzędzia i techniki badawcze, pozwalające na uzyskanie najbardziej wiarygodnych i obiektywnych rezultatów pracy badawczej.					
P8S_WK3	Posiada szeroką wiedzę dotyczącą możliwości transferu wyników swojej działalności naukowej z zakresu nauk fizycznych, w szczególności spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości, do sfery gospodarczej i społecznej, z uwzględnieniem zasad komercjalizacji, ochrony własności intelektualnej oraz współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.	P8S_WK	konwersatorium	opracowania pisemne, dyskusja		
Umiejętności: Lp.	<i>potrafi</i>					
P8S_UW1	Potrafi wykorzystać interdyscyplinarną wiedzę do identyfikowania i praktycznego rozwiązywania napotykaných problemów badawczych z zakresu spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości, poprzez: definiowanie celu badań, przedmiotu i hipotezy badawczej, tworzenia nowatorskich metod, technik i narzędzi badawczych oraz wyciągać wnioski na podstawie uzyskanych wyników badań.	P8S_UW	konwersatorium	projekt, dyskusja		
P8S_UK1	Aktywnie konferować w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym, dzieląc się efektami swojej pracy badacza w zakresie spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości.	P8S_UK	konwersatorium	opracowania pisemne, projekt		
P8S_UO1	Poprzez aktywne uczestnictwo w krajowym i międzynarodowym środowisku badaczy w zakresie spektroskopii molekularnej wysokiej rozdzielczości potrafi uczestniczyć w indywidualnych i zespołowych przedsięwzięciach naukowych pełniąc w nich różne role.	P8S_UO	konwersatorium	opracowania pisemne, projekt		
Kompetencje społeczne: Lp.	<i>jest gotów do</i>					
P8S_KR1	Wzmacniania i rozwoju etosu środowisk badawczych, w tym do prowadzenia działalności naukowej w sposób niezależny uwzględniając zasady ochrony własności intelektualnej i zasad własności publicznej wyników badań.	P8S_KR	konwersatorium	opracowania pisemne, projekt, dyskusja		
FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW ₁						
Semestr (nr)	Wykł.	Ćwiczenia	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
I	-	-	-	-	30	3

II	-	-	-	-	30	3
razem:	-	-	-	-	60	6
METODY DYDAKTYCZNE						
- konwersatorium w formie tradycyjnej; - konwersatorium z prezentacją multimedialną; - projekt; - dyskusja; - interpretacja i analiza tekstów źródłowych; - prowadzenie badań (wykonywanie doświadczeń i eksperymentów).						
TREŚCI PROGRAMOWE						
semestr I: - krytyczna analiza stanu badań i dostępnej literatury naukowej (artykuły, publikacje, monografie) dotyczącej wybranej molekuły dwuatomowej - opracowanie indywidualnej metodologii eksperymentalnej dla uzyskania i pomiaru wysokorozdzielczych widm wybranej molekuły dwuatomowej oraz zaplanowanie procedur analizy danych pomiarowych i opracowania uzyskanych wyników, ze szczególnym uwzględnieniem wyboru odpowiednich modeli teoretycznych semestr II: - przygotowanie stanowiska pomiarowego i optymalizacja warunków eksperymentalnych dla uzyskania i pomiaru wysokorozdzielczych widm wybranej molekuły dwuatomowej - rejestracja wysokorozdzielczego widma emisyjnego wybranej molekuły dwuatomowej w zakresie UV-VIS - identyfikacja i interpretacja uzyskanych widm w zakresie UV-VIS						
WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)						
Przedmiot realizowany jest w semestrach od I do II, przedmiot po semestrze I kończy się zaliczeniem z oceną ZO₁, po semestrze II realizacji zajęć kończy się egzaminem E₂. Zajęcia z przedmiotu realizowane są w bezpośrednim kontakcie doktorantki/doktoranta z promotorem. Warunkiem uzyskania zaliczenia przedmiotu po semestrze I, jest złożenie sprawozdania z realizacji zadania. Warunkiem pozytywnego zdania egzaminu z przedmiotu po semestrze II, jest zdobycie co najmniej 51% punktów z pracy pisemnej. 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 planu z studiów	2 x 30 godz. – 60 godz.
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	116 godz.
SUMA GODZIN	180
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS*	6

LITERATURA

Literatura podstawowa:	1. P. F. Bernath, <i>Spectra of Atoms and Molecules</i>, 4th Edition, Oxford University Press, 2020. 2. G. Herzberg, <i>Molecular Spectra and Molecular Structure, vol. I: Spectra of Diatomic Molecules</i>, (2nd edition), Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1989. 3. J. Tennyson, <i>Astronomical Spectroscopy: An Introduction To The Atomic And Molecular Physics Of Astronomical Spectroscopy</i>, World Scientific Europe Ltd, 2019. 4. H. Lefebvre-Brion, R.W. Field, <i>The Spectra and Dynamics of Diatomic Molecules</i>, Elsevier, 2004. 5. P. Kowalczyk „Fizyka cząsteczek. Energie i widma”, PWN, 1999. 6. P. W. Atkins, <i>Physical Chemistry</i>, 11th edition, Oxford University Press, 2018. 7. <i>Handbook of High-Resolution Spectroscopy</i>, Vol. 1-3, ed. by M. Quack and F. Merkt, Wiley, 2011. 8. 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. 9. J. M. Brown and A. Carrington, <i>Rotational Spectroscopy of Diatomic Molecules</i>, Cambridge University Press, 2003. 10. N. Colin, N. Banwell and E. M. McCash, <i>Fundamentals of Molecular Spectroscopy</i>, 4th Edition, McGraw-Hill, 2021. 11. H. Haken and H. C. Wolf, <i>Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry: Introduction to Experiments and Theory</i>, 2nd Edition, Springer, 2004.
Literatura uzupełniająca:	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. A. Gołębiewski „Elementy mechaniki i chemii kwantowej”, PWN, 1982. 5. Z. Leś „Wstęp do spektroskopii atomowej”, PWN 2014. 6. H. Haken and H. C. Wolf, <i>The Physics of Atoms and Quanta</i>, 7th Edition, Springer, 2005.

* (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