



**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych
i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. inż. Jakub Cieślak Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH cieslak@fis.agh.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Badanie parametrów oddziaływań nadsubtelnych żelaza w stopach wieloskładnikowych, w kierunku stopów wysokiej entropii Badania mossbauerowskie stopów dwuskładnikowych umożliwiły poznanie wpływu atomów różnych pierwiastków na parametry oddziaływań nadsubtelnych, wyrażane w widmach mossbauerowskich przez wartości pola nadsubtelnego, przesunięcia izomerycznego czy rozszczepienia kwadrupolowego. Zagadnienie to zostało dość szczegółowo opracowane dla stopów binarnych zwłaszcza w zakresie niewielkich (<10%) koncentracji domieszek, Podobne zagadnienie w przypadku stopów trój i więcej składnikowych, nie było dotąd szczegółowo i systematycznie badane. Spektroskopia mossbauerowska daje unikalną możliwość detekcji różnych konfiguracji w układzie atomów „żelazo-domieszka”, pozwala także na wyznaczenie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Pierwszym celem pracy jest sprawdzenie, na ile wzajemne oddziaływane domieszek i ich konfiguracja w poszczególnych strefach koordynacyjnych mają wpływ na parametry nadsubtelne żelaza. Innymi słowy zweryfikowany zostanie model addytywnego wpływu domieszki w rozcieńczonych wieloskładnikowych stopach żelaza. Ze wzrostem koncentracji domieszek rośnie ilość możliwych konfiguracji „żelazo-domieszka”, co prowadzi do poszerzenia i w efekcie zaniku struktury widma Mossbauerowskiego. Nawet dla stopów binarnych model addytywny zazwyczaj nie pozwala na wyciąganie jednoznacznych wniosków w wyższych zakresach koncentracji, a opisu dokonuje się na podstawie wartości średnich. Drugim celem pracy jest opracowanie modelu wpływu domieszek na parametry nadsubtelne żelaza, dla wyższych stężeń domieszek w stopach wieloskładnikowych. Wprowadzanie różnych rozmiarowo atomów do sieci krystalicznej powoduje jej dystorsję i utratę kubicznej symetrii sąsiadów wokół atomu żelaza. W takich przypadkach pojawia się gradient pola nadsubtelnego, którego wpływ na widmo mossbauerowskie może być istotny. Trzecim celem pracy jest sprawdzenie, w jakim zakresie stężeń i dla jakich układów uwzględnienie rozszczepienia kwadrupolowego spowodowanego

		<p>oddziaływaniem momentu kwadrupolowego jądra z gradientem pola elektrycznego jest uzasadnione, kiedy jest możliwe a kiedy konieczne.</p> <p>Praca obejmuje systematyczne badania m.in. w układach Fe-(Co,Cr,Ni,...) w różnych konfiguracjach stężeń atomów domieszek, w celu analizy ich równoczesnego wpływu na parametry nadsubtelne obserwowane na żelazie. Przewiduje się przygotowanie różnych serii próbek, zaczynając od układów trójskładnikowych i niewielkich sumarycznych koncentracji domieszek w różnych proporcjach, poprzez próbki cztero- lub więcej-składnikowe w kierunku stopów wysokiej entropii. Dominującą techniką badawczą będzie spektroskopia Mossbauerowska. Równolegle z pomiarami prowadzone będą obliczenia struktury elektronowej, które umożliwią właściwą interpretację wyników pomiarów i pozwolą na opracowanie modelu równoczesnego wpływu kilku domieszek na parametry nadsubtelne żelaza.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata	Ukończone studia wyższe z fizyki lub nauk pokrewnych
5	Wskazanie źródeł finansowania	

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	PhD hab. eng. Jakub Cieślak Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Science and Technology cieslak@fis.agh.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	<p>Research subject</p> <p>Title</p> <p>Short description, up to 250 words</p>	<p>Investigations of hyperfine parameters of iron in multi-component alloys, towards high entropy alloys</p> <p>Mossbauer studies of binary alloys made it possible to learn about the effect of various elements on the hyperfine parameters, e.g. Hf, IS or QS. This issue has been developed for binary alloys of small (<10%) dopant concentrations. A similar issue in the case of three or more component alloys has not been systematically investigated in detail. Mossbauer spectroscopy gives a unique possibility of detecting different configurations in the "iron-dopant" atom system, it also allows to determine the probability of their occurrence. It should be however checked to what extent the interaction of admixtures and their configuration in individual coordination zones have an impact on the hyperfine iron parameters. The number of possible "iron-dopant" atom configurations increases with dopant concentration. Consequently the model of the impact of foreign atoms for higher dopant concentrations</p>

		<p>in multi-component alloys should be developed. Introducing atoms of various sizes into the structure causes its local distortion. In such cases, an electric field gradient appears whose effect on the Mossbauer spectrum is important. It should be checked in what concentration range and for which systems one should consider the quadrupole splitting caused by the interaction of the quadrupole moment of the nucleus with the electric field gradient. The project includes systematic study of Fe-(Co, Cr, Ni, ...) systems in various configurations of dopant atom concentrations. Preparation of various series of samples is envisaged, starting from ternary systems and small total concentrations of admixtures in various proportions, through four- or more-component samples towards high entropy alloys. Parallel to the measurements, calculations of the electronic structure should be carried out, which will allow for proper interpretation of the measurement results and allow for the development of a model of the simultaneous impact of several admixtures on the hyperfine iron parameters.</p>
4	Additional requirements to the candidate	Master's degree in physics or related discipline
5	Sources of financing	