

**Wytyczne dla prac dyplomowych
studentów Wydziału Matematyki i Informatyki
Uniwersytetu Wrocławskiego
kierunku matematyka**

wraz z komentarzem Komisji Prac Dyplomowych

1. Problematyka pracy

1.1 Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia naukowego prezentującym ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem kształcenia oraz umiejętnością samodzielnego analizowania i wnioskowania.

[Regulamin Studiów w Uniwersytecie Wrocławskim, Roz. IX par. 46.4]

1.2 Problematyka pracy dyplomowej powinna być związana z pracami badawczymi prowadzonymi na Wydziale, zainteresowaniami naukowymi nauczycieli akademickich zatrudnionych na Wydziale, bądź potrzebami praktyki zawodowej absolwentów Wydziału.

1.3 Problematyka pracy dyplomowej powinna być tak ujęta, by:

- a. praca dyplomowa zawierała wyraźnie określony cel o charakterze badawczym, aplikacyjnym lub dotyczącym autorskiego ujęcia znanej problematyki,*
- b. rozwiązanie postawionego problemu wymagało wykorzystania wiedzy i umiejętności związanych z kierunkiem i poziomem studiów,*
- c. przygotowanie pracy dyplomowej wymagało wykazania się przez studenta:*
 - w przypadku pracy licencjackiej – umiejętnością samodzielnego opracowywania określonego zagadnienia naukowego;*
 - w przypadku pracy magisterskiej – umiejętnością samodzielnego rozwiązywania postawionego problemu;*

Ustalając temat pracy dyplomowej należy mieć na względzie trzy elementy:

- a) musi być jasny cel pracy,
- b) praca musi wymagać wiedzy i umiejętności matematycznych na poziomie akademickim,
- c) praca musi zawierać wkład własny autora.

Powyższe trzy elementy mają swoje odzwierciedlenie w kryteriach oceny wymienionych w punktach 3.1–3.6 (rozwinięciem tych trzech elementów są kryteria 3.1, 3.3 i 3.4).

Cel pracy. Praca powinna być realizacją jasno sformułowanego we wstępie celu (o charakterze badawczym, aplikacyjnym lub dotyczącym autorskiego ujęcia znanej problematyki). Celem pracy może być w szczególności:

- rozwiązanie oryginalnego problemu matematycznego (cel o charakterze badawczym),
- analiza zebranych danych pod kątem odpowiedzi na jasno postawione pytanie (cel o charakterze aplikacyjnym),
- przygotowanie, omówienie i implementacja algorytmu realizującego jasno określone zadanie (cel o charakterze aplikacyjnym),
- zaprezentowanie istotnie nowego dowodu znanego twierdzenia,
- opracowanie elementarnego (i w związku z tym mającego wartość dydaktyczną lub popularyzatorską) dowodu twierdzenia, którego dowody prezentowane w dostępnych źródłach używają zaawansowanych pojęć i metod,
- zaprezentowanie pełnego dowodu twierdzenia, gdy w dostępnych źródłach brakuje systematycznego opracowania lub dostępne opracowania są zbyt pobieżne bądź skrótowe z punktu widzenia odbiorcy nie będącego ekspertem w danej dziedzinie (w tym ostatnim wypadku wkład własny powinien zawierać istotne uzupełnienia wymagające samodzielnego użycia metod i rozumowań matematycznych),

- opracowanie komentarza do wybranej pracy naukowej zawierającego przynajmniej jeden z następujących elementów:
 - zebranie w jednym miejscu matematycznego materiału wprowadzającego do komentowanej pracy, uzupełniającego wstępną wiedzę, dostarczającego uzupełniających pojęć, dowodów i rozumowań,
 - rozwinięcie lakonicznych (zawierających znaczne przeskoki myślowe) rozumowań z tej pracy,
 - wyjaśnienie pracy (lub jej części) i zawartych w niej rozumowań w sposób wyraźnie bardziej przystępny dla niespecjalistów z danej dziedziny (np. w celu popularyzatorskim lub związanym z wykorzystaniem w dydaktyce),

Nie posiada wyraźnie określonego celu o charakterze badawczym, aplikacyjnym lub dotyczącym autorskiego ujęcia znanej problematyki praca, której treścią jest:

- poddanie standardowej analizie pewnego zestawu danych, gdy nie jest jasny cel takiej analizy, ani charakter rozstrzygnięć oczekiwanych w wyniku jej przeprowadzenia,
- zebranie ze źródeł i pobieżne (nie związane z istotnym matematycznym rozumowaniem) porównanie pewnej liczby pojęć i ilustrujących je przykładów oraz kontrprzykładów, jeśli nie ma to charakteru klasyfikacji,
- prezentacja rozwiązań pewnej liczby standardowych zadań dotyczących dobrze opracowanego w źródłach zagadnienia,
- opracowanie tłumaczenia na język polski obcojęzycznego źródła prezentującego pewne zagadnienie.

Wymagane wiedza i umiejętności. Do wiedzy i umiejętności związanych z kierunkiem i poziomem studiów zalicza się w szczególności:

- wiedza i umiejętności matematyczne i informatyczne zdobywane w ramach realizowanych przedmiotów matematycznych i informatycznych, a wykraczające poza matematykę szkolną,
- umiejętność przeprowadzania złożonych rozumowań matematycznych (a więc rozumowań mających charakter jakościowy, a nie tylko dotyczący mechanicznego zastosowania standardowych procedur, rozumowań składających się z wielu kroków, rozumowań integrujących wiele wątków rozległego zagadnienia), nawet jeśli wykorzystują one jedynie elementarne pojęcia i twierdzenia,
- umiejętność przeprowadzenia dowodu o pewnym stopniu złożoności (kilka kroków, konieczność formułowania lematów pomocniczych, korzystanie z różnych wyników zewnętrznych).

Do umiejętności i wiedzy związanych z kierunkiem i poziomem studiów nie należą w szczególności:

- umiejętności archiwistyczne, polegające na docieraniu do zróżnicowanych i niekoniecznie łatwo dostępnych źródeł i zestawianiu uzyskanych w ten sposób informacji,
- umiejętności literackie, dotyczące np. opracowania jakiegoś zagadnienia matematycznego w formie merytorycznie pobieżnego eseju,
- umiejętność prostego i bezpośredniego użycia wzoru lub procedury z poziomu matematyki szkolnej.

Wkład własny. Praca licencjacka może być pracą kompilacyjną, tzn. wkład autora może polegać na zebraniu z wielu źródeł różnych ujęć danego zagadnienia oraz ich opracowanie, pod warunkiem, że daje się łatwo określić na czym polega „wartość dodana” osiągnięta w wyniku realizacji pracy, w stosunku do opracowań istniejących wcześniej w literaturze.

Praca magisterska musi wymagać samodzielności w rozwiązywaniu problemu przedstawionego jako cel pracy (np. samodzielnego udowodnienia twierdzenia, włączając w to nowy dowód znanego twierdzenia, samodzielną analizę i opracowanie danych, samodzielnego przygotowania i implementacji algorytmu).

W związku z tym następujące zagadnienia mogą być wystarczające na pracę licencjacką, ale nie są wystarczające na pracę magisterską:

- zredagowanie skryptu wprowadzającego w oryginalny sposób w pewną znaną problematykę, dla której dostępne źródła i podręczniki zawierają ujęcia istotnie różne,
- zredagowanie zbioru zadań (wraz z prezentacją rozwiązań) do zagadnienia, w ramach którego nie ma adekwatnego materiału tego typu,

Natomiast następujące zagadnienia nie są wystarczające nawet na pracę licencjacką:

- zebranie i zestawienie w jednym miejscu rozmaitych ujęć jakiegoś tematu w dostępnych źródłach, nawet jeśli towarzyszy temu jakaś analiza, która jednak nie ma znamion własnego wkładu o charakterze matematycznym,
- prezentacja historii pewnego zagadnienia matematycznego, w ramach której samodzielny wkład nie obejmuje zastosowania wiedzy matematycznej do przeprowadzenia dowodu, analizy lub opracowania nowego matematycznego ujęcia tematu

1.4 Praca dyplomowa może mieć charakter projektu, czyli opracowania aplikacyjnego.

Praca może mieć *charakter* projektu, jednak sam projekt (np. program komputerowy) nie może zostać uznany za pracę dyplomową (w takiej sytuacji wymagane jest zamieszczenie teoretycznego opracowania zagadnienia, którego rozwiązanie jest celem przygotowanego programu komputerowego).

1.5 Temat pracy dyplomowej wymaga zatwierdzenia przez Komisję Prac Dyplomowych.

1.6 Za zgodą dziekana praca może być napisana w języku obcym. Praca napisana w języku obcym musi zawierać tytuł i streszczenie w języku polskim.

Zgoda na pisanie pracy w języku obcym jest uzależniona przede wszystkim od możliwości znalezienia promotora i recenzenta władających tym językiem. Z tego powodu możliwość ta jest w zasadzie ograniczona do języka angielskiego i rosyjskiego.

2. Praca zespołowa

2.1 Zespół studentów może opracować jedną, wspólną dla wszystkich pracę dyplomową. Nie zaleca się przygotowywania zespołowych prac magisterskich.

Załączkiem pracy licencjackiej jest często projekt przygotowywany w ramach Zespołowego projektu specjalnościowego, co często owocuje zespołowymi pracami licencjackimi.

Przygotowywanie zespołowej pracy magisterskiej należy traktować jako sytuację wyjątkową i wymagającą dobrego uzasadnienia. Takim uzasadnieniem mogłoby być np. pisanie pracy z pogranicza działów matematyki, wymagającej zaawansowanej wiedzy z odległych od siebie działów lub łączenia umiejętności z różnych specjalności.

2.2 Temat pracy zespołowej wymaga odrębnego zatwierdzenia przez Komisję Prac Dyplomowych.

Przy zatwierdzaniu tematu zespołowej pracy dyplomowej KPD będzie zwracać szczególną uwagę na to, czy sformułowanie tematu daje szansę na spełnienie warunku 2.4.

2.3 Wstęp zespołowej pracy dyplomowej powinien jasno precyzować wkład każdego ze współautorów w przygotowanie pracy, w sposób umożliwiający recenzentowi indywidualną ocenę każdego z autorów według kryteriów określonych w punktach 3.1–3.6.

W przypadku zespołowej pracy dyplomowej oceniana jest zarówno praca jako całość (niektóre kryteria oceny, np. 3.1 (cel) i 3.5 (literatura) są raczej „niepodzielne”), jak również wkład poszczególnych autorów (zwłaszcza w odniesieniu do kryteriów 3.3 i 3.4). W związku z tym oceny poszczególnych autorów nie muszą być jednakowe.

Niedopuszczalny jest taki podział zadań, przy którym jeden z autorów nie wypełnia kryteriów punktów 3.2–3.4.

Praca zespołowa, której wstęp nie zawiera informacji o podziale zadań między autorów powinna zostać odrzucona ze względów formalnych.

2.4 Złożoność zagadnienia badawczego opracowanego w pracy dyplomowej powinna być proporcjonalna do liczby jej autorów.

Przygotowanie zespołowej pracy dyplomowej powinno wymagać od każdego z autorów takiego samego nakładu pracy, co przygotowanie pracy indywidualnej. W związku z tym prace zespołowe powinny być obszerniejsze, bardziej pracochłonne lub rozwiązywać bardziej złożone zadania niż prace indywidualne.

Możliwa jest sytuacja, gdy praca dyplomowa, która zostałaby oceniona pozytywnie jako praca indywidualna, zostanie uznana za niewystarczającą jako praca zespołowa.

3. Wymagania merytoryczne

Praca dyplomowa powinna:

3.1 zawierać wyraźne i precyzyjne określenie celu o charakterze badawczym, aplikacyjnym lub dotyczącym autorskiego ujęcia znanej problematyki oraz motywację podjęcia danego zagadnienia, w szczególności przez odniesienie się do materiałów źródłowych bądź przegląd istniejących opracowań;

Cel pracy powinien być tak sformułowany, by nie było wątpliwości, że został osiągnięty. W przypadku gdy praca jest jedynie drobnym elementem szerszego projektu (np. rozważenie szczególnego przypadku pewnej hipotezy, wykonanie analizy danych ze względu na jeden wybrany aspekt) zamierzony cel należy przedstawić w kontekście całego projektu (jako motywację do zajmowania się danym zagadnieniem). W przypadku prac stanowiących autorskie ujęcie znanej problematyki należy przedstawić to ujęcie na tle istniejących opracowań.

3.2 realizować założony w pracy cel (w ocenie uwzględnia się w szczególności: umiejętność formalizacji problemu i rozwiązania, poprawność i klarowność rozumowania, kompletność wyciągniętych wniosków);

3.3 prezentować wiedzę i umiejętności studenta związane z kierunkiem i poziomem studiów (w ocenie uwzględnia się stopień zaawansowania prowadzonych rozumowań oraz stosowanych metod i technik, a także poprawność i sensowność ich użycia);

3.4 zawierać istotny i wyraźnie określony wkład autora w rozwiązanie problemu (np. w przeprowadzenie przedstawionych rozumowań, w ujęcie zagadnienia, w zebranie i analizę danych, w opracowanie i napisanie programów komputerowych); wszelkie fragmenty mające charakter kompilacji materiałów źródłowych powinny być jednoznacznie zaznaczone wraz ze wskazaniem tych źródeł (w ocenie uwzględnia się samodzielność w rozwiązywaniu postawionego problemu oraz stopień trudności lub oryginalności problemu);

Ponieważ wkład autora jest kluczowym kryterium oceny pracy, recenzent nie powinien mieć wątpliwości, które fragmenty są prostą kompilacją istniejących źródeł, które mają charakter nowego ujęcia tematu, a które są oryginalnym wkładem autora. W przypadku prac, których częścią jest program komputerowy należy wyraźnie odnieść się do autorstwa zarówno algorytmu programu, jak i jego implementacji.

Praca, która nie pozwala na ustalenie wkładu autora powinna zostać odrzucona, jako nie spełniająca wymogów formalnych.

3.5 zawierać odwołania do literatury przedmiotu, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przestrzeganie praw autorskich (w ocenie uwzględnia się adekwatność sposobu i stopnia wykorzystania literatury);

Praca dyplomowa musi zawierać przynajmniej jedną pozycję literatury. Oceniana nie jest liczba pozycji literatury (są sytuacje, gdy literatura związana z danym tematem jest uboga), ale właściwy dobór literatury.

Przykładem źle dobranej literatury jest praca aplikacyjna z długim wprowadzeniem teoretycznym, nie zawierającym żadnego odesłania do literatury lub praca przedstawiająca nowe ujęcie zagadnienia matematycznego bez odesłania do źródeł pokazujących klasyczne ujęcie tematu.

3.6 być przygotowana zgodnie z zasadami redagowania tekstu matematycznego, ze szczególnym uwzględnieniem zasad prawidłowej edycji takiego tekstu oraz poprawności językowej.

Nie może zostać oceniona na ocenę bardzo dobrą praca zawierająca rażące błędy językowe lub niedbale zredagowana.

4. Ocena pracy dyplomowej

4.1 Praca dyplomowa oceniana jest przez promotora i jednego recenzenta.

4.2 Praca oceniana jest w oparciu o kryteria wymienione w punktach 3.1–3.6.

4.3 Praca jest oceniana pozytywnie, jeśli wszystkie kryteria wymienione w punktach 3.1–3.6 są spełnione. W przeciwnym wypadku praca jest uznawana za niedostateczną.

W szczególności ocenę niedostateczną otrzymuje praca, która:

- nie ma jasno określonego celu, bądź nie realizuje wyznaczonego celu,
- nie wykorzystuje wiedzy lub umiejętności związanych z kierunkiem i poziomem studiów,
- nie zawiera istotnego wkładu autora w rozwiązanie problemu lub nie da się jednoznacznie określić co stanowi ów wkład.

4.4 Praca oceniona na ocenę bardzo dobrą powinna spełniać wszystkie kryteria wymienione w punktach 3.1–3.6 w stopniu wysokim lub zawierać oryginalne wyniki, które zdaniem recenzującego są warte opublikowania.

W przypadku prac wyróżniających się wartościowymi, oryginalnymi wynikami, recenzent może odstąpić od wymogu spełnienia wszystkich kryteriów w stopniu wysokim i ocenić na ocenę bardzo dobrą pracę, która np. jest niezbyt starannie zredagowana.

4.5 Ostateczna ocena pracy dyplomowej jest ustalana wspólnie przez promotora i recenzenta. W przypadku rozbieżności ocen promotora i recenzenta za ocenę pracy przyjmuje się:

- a. wyższą z ocen, jeśli różnica pomiędzy nimi wynosi 0,5 stopnia;
- b. średnią arytmetyczną ocen, jeśli różnica pomiędzy nimi wynosi 1 stopień;
- c. ocenę ustaloną przez dziekana, jeśli różnica pomiędzy nimi wynosi więcej niż 1 stopień lub jedna z ocen jest niedostateczna.

Dziekan może samodzielnie ustalić ocenę pracy lub powołać kolejnego recenzenta.

5. Wymagania techniczne i edytorskie

- 5.1 *Zaleca się przygotowywanie prac dyplomowych przy użyciu programu TeX, z uwagi na przystosowanie tego programu do profesjonalnego składu tekstów matematycznych. Dopuszczalne jest przygotowywanie prac dyplomowych przy użyciu programu Microsoft Word lub podobnych edytorów tekstu, pod warunkiem zachowania zasad składu tekstów matematycznych.*
- 5.2 *Strona tytułowa pracy dyplomowej powinna być zgodna ze wzorem umieszczonym na stronie Instytutu Matematycznego (zakładka Praca dyplomowa).*
- 5.3 *Strony pracy dyplomowej powinny być numerowane zaczynając od strony tytułowej.*