



**UCHWAŁA NR 36  
RADY DYDAKTYKTYCZNEJ WYDZIAŁU CHEMII**

z dnia 29 kwietnia 2021r.

**w sprawie szczegółowych zasad dyplomowania  
na kierunku Chemia Medyczna II stopnia  
organizowanym na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego**

Na podstawie § 68 ust. 2 Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190) oraz Uchwały nr. 4 Uniwersyteckiej Rady ds. Kształcenia (URK) dotyczących procesu dyplomowania na Uniwersytecie Warszawskim Rada Dydaktyczna Wydziału Chemii postanawia, co następuje:

§ 1

1. Formułuje się szczegółowe zasady dyplomowania na kierunku Chemia Medyczna II stopnia organizowanym na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.
2. Zasady, o których mowa w ust. 1, stanowią załącznik do uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodnicząca Rady Dydaktycznej

Prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostręga



do uchwały nr 36 Rady Dydaktycznej Wydziału Chemii z dnia 29 kwietnia 2021 r. w sprawie wytycznych dotyczących procesu dyplomowania na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego

**SZCZEGÓŁOWE ZASADY DYPLMOWANIA  
NA KIERUNKU CHEMIA MEDYCZNA II  
STOPNIA ORGANIZOWANYM NA WYDZIALE  
CHEMII UNIwersYTETU  
WARSZAWSKIEGO**

**§ 1**

1. Rada Dydaktyczna Wydziału Chemii w drodze uchwały określa szczegółowe zasady procesu dyplomowania na kierunku Chemia Medyczna II stopnia składające się z:

1. Szczegółowych zasad przygotowywania i oceny prac dyplomowych.
2. Szczegółowych zasad przeprowadzania prac dyplomowych - postanowienia ogólne.
3. Szczegółowych zasad przeprowadzania prac dyplomowych na studiach drugiego stopnia.
4. Szczegółowych zasad monitorowania procesu dyplomowania.

**§ 2**

Szczegółowe zasady przygotowania i oceny pracy dyplomowej.

- 1). Pracę dyplomową składa się w formie papierowej w trzech egzemplarzach.
- 2). Praca dyplomowa powinna zawierać następujące elementy:
  - streszczenie,
  - opis aktualnego stanu wiedzy na dany temat i wyjaśnienie celowości podjęcia danych badań,
  - hipoteza badawcza lub cel pracy,
  - metodyka badań lub część eksperymentalna,
  - omówienie uzyskanych wyników i ich dyskusja,
  - wnioski,
  - spis cytowanej literatury.
- 3). Praca dyplomowa może być napisana w języku angielskim. Wówczas w pracy umieszcza się wymagane odrębnymi przepisami elementy (streszczenie, oświadczenia studenta i kierującego pracą) w języku pracy i w języku polskim.
- 4). Praca dyplomowa oceniana jest zgodnie z wytycznymi Regulaminu Studiów UW (§ 46 ust. 1 i 13) oraz wytycznymi dotyczącymi procesu dyplomowania na Uniwersytecie Warszawskim (URK Uchwała nr. 4 § 2 ust. 2 pkt 1 i 2) odpowiednio dla pracy dyplomowej na studiach drugiego stopnia. Tematyka pracy określana jest przez kierującego pracą, tak aby student osiągnął umiejętność prowadzenia badań naukowych, dlatego badania te powinny posiadać cechy nowości. Następnie opisuje się metodykę własnych badań, wyniki oraz wnioski.



5). Recenzja pracy dyplomowej musi zawierać następujące elementy: imię i nazwisko autora, tytuł, imię i nazwisko kierującego lub recenzenta pracy, miejsce wykonania pracy, ocenę zgodności treści pracy z tematem określonym w tytule, ocenę formalną pracy (układ pracy, poprawność języka, opanowanie techniki pisania pracy), ocenę merytoryczną pracy, sposób wykorzystania pracy (publikacja, materiał źródłowy, itp.), inne uwagi oraz ocenę pracy zgodnie ze skalą ocen określoną w § 34 ust. 2 Regulaminu Studiów na UW. Recenzja pracy dyplomowej musi być zatwierdzona i udostępniona studentowi na co najmniej trzy dni przed terminem egzaminu dyplomowego.

6) Zgodnie z Regulaminem UW (§ 46 ust. 6) wspólne przygotowanie pracy dyplomowej przez studentów jest dopuszczane po pozytywnym zaopiniowaniu przez Radę Dydaktyczną Wydziału Chemii wniosku kierującego pracą.

### §3

W celu przeprowadzenia egzaminu dyplomowego w języku angielskim, student składa odpowiedni wniosek równocześnie ze złożeniem pracy dyplomowej.

### §4

1. Szczegółowe zasady przeprowadzania egzaminu dyplomowego na studiach drugiego stopnia obejmują:

1). Egzamin dyplomowy na studiach drugiego stopnia prowadzony na Wydziale Chemii jest egzaminem ustnym. Podczas egzaminu dyplomant:

- krótko przedstawia wyniki i treść pracy,
- odpowiada na co najmniej trzy pytania dotyczące treści pracy dyplomowej zadawane przez członków komisji egzaminacyjnej,
- odpowiada na pytanie losowane z określonej puli pytań.

2). Pytanie losowane przez zdającego podczas egzaminu magisterskiego pochodzi z jednego z pięciu działów chemii:

- chemii analitycznej,
- chemii organicznej,
- biochemii
- chemii fizycznej i spektroskopii,
- chemii teoretycznej.

3). Kierujący pracą przydzielając tematykę pracy dyplomowej, ma obowiązek wskazać dział, z którego magistrant będzie losował pytanie. Dział ten nie musi być zgodny z tematyką specjalizacji w zakresie której wykonywana jest praca dyplomowa.

4). Na stronie internetowej Wydziału Chemii udostępniany jest zakres wymagań na egzamin dyplomowy drugiego stopnia z działów chemii określonych w §4 ust. 1 pkt.

2. Zakres ten przygotowany jest przez zespół nauczycieli akademickich wskazanych przez KJD i stanowi załącznik nr 2 do uchwały.

5). Przewodniczący komisji egzaminacyjnej może polecić zdającemu losowanie kolejnych zagadnień (po odmowie odpowiedzi na poprzednie pytanie), ale w sumie



liczba zagadnień wylosowanych przez zdającego z puli, nie może przekraczać dwóch. Jednym z warunków koniecznych uzyskania oceny co najmniej dostatecznej z egzaminu dyplomowego jest udzielenie pozytywnie ocenionej odpowiedzi na wylosowane zagadnienie.

6). Wynik egzaminu dyplomowego to średnia arytmetyczna ocen uzyskanych z odpowiedzi na losowane pytanie i pytania członków komisji.

7). Ocena pracy dyplomowej jest zgodna z § 46 ust. 13 Regulaminu Studiów na UW.

8). Wynik studiów w rozumieniu § 52 ust. 2 pkt 2, Regulaminu Studiów na UW to suma średniej ze studiów (0,5), oceny pracy dyplomowej (0,4), wyniku egzaminu dyplomowego (0,1). Ocena ta zaokrąglona jest zgodnie z zasadą, o której mowa w § 52 ust. 3 Regulaminu Studiów na UW.

9). Z egzaminu dyplomowego sporządza się protokół, który jest on formą zapisu przebiegu egzaminu dyplomowego i decyzji komisji o nadaniu tytułu zawodowego.

## §5

W celu uzyskania zaliczenia pracowni magisterskiej konieczne jest przedłożenie pracy dyplomowej zaakceptowanej przez kierującego pracą dyplomową.

## §6

1. Szczegółowe zasady monitorowania procesu dyplomowania określone są w wytycznych dotyczących procesu dyplomowania na Uniwersytecie Warszawskim (URK Uchwała nr. 4 § 4).

1) Analiza procesu dyplomowania odbywa się w terminie od 1 października do 31 grudnia każdego roku akademickiego, a dotyczy obron przeprowadzonych do 30 września ubiegłego roku akademickiego.

2) Rada Dydaktyczna Wydziału Chemii powołuje osobę odpowiedzialną za coroczne monitorowanie procesu dyplomowania, w szczególności terminowości udostępniania studentom recenzji prac dyplomowych.

3) Szczegółowej analizie poddawane są losowo wskazane prace dyplomowe (20% broniących prac dyplomowych) oraz te, w których oceny kierującego pracą oraz recenzenta różnią się o co najmniej 1 stopień. Weryfikowane będą poprawność protokołu, zgodność recenzji z wytycznymi (§ 2 ust. 5) oraz zgodność zadanych pytań z wymaganiami z załącznika 2.

4) Protokół z procesu monitorowania dyplomowania zawierający jego ocenę zostaje przedstawiony na styczniowej Radzie Dydaktycznej Wydziału Chemii, a po analizie i zaproponowaniu działań naprawczych przesłany do URK.

## §7

1. W danym roku akademickim nauczyciel akademicki ze stopniem doktora może kierować jedną pracą magisterską, zaś nauczyciel akademicki ze stopniem



doktora habilitowanego lub tytułem profesora może kierować maksymalnie trzema pracami magisterskimi.

2. Współkierownictwo prac dyplomowych dopuszczalne jest na etapie prac magisterskich. Jeżeli praca ma charakter interdyscyplinarny decyzją KJD można powołać innego nauczyciela akademickiego na współkierującego pracą z Wydziału.

3. Student ma prawo do częściowego wykonywania pracy magisterskiej poza Uniwersytetem Warszawskim. W takim przypadku kierujący pracą jest zobowiązany do złożenia do Rady Dydaktycznej Wydziału Chemii wniosku o zgodę na współkierowanie pracą przez osobę spoza Uniwersytetu Warszawskiego.

4. Rada Dydaktyczna ustala wzór wniosku o zgodę na współkierowanie pracą przez osobę z zewnątrz, załącznik 3, który zamieszczony jest na Stronie Wydziału Chemii.

5. Kierujący pracą ma prawo wskazać opiekuna laboratoryjnego pracy dyplomowej, którym może być jedynie asystent lub doktorant.

## §8

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia i ma zastosowanie do prac dyplomowych przygotowywanych i egzaminów dyplomowych przeprowadzanych od 1 października 2021 r.



do uchwały nr 36 Rady Dydaktycznej Wydziału Chemii z dnia 29 kwietnia 2021 r. w sprawie wytycznych dotyczących procesu dyplomowania na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego

## **WYMAGANIA DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO NA STUDIACH DRUGIEGO STOPNIA NA WYDZIALE CHEMII UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO DLA KIERUNKU CHEMIA MEDYCZNA**

### **Zagadnienia z chemii analitycznej**

1. BioczuJNIki i biotesty – definicje, klasyfikacje, różnice i podobieństwa.
2. Potencjometryczne bioczuJNIki mocznikowe.
3. Amperometryczne bioczuJNIki glukozowe. BioczuJNIki amperometryczne kolejnych generacji.
4. Immobilizacja enzymu – metody, ich zalety i wady.
5. BioczuJNIki enzymatyczne i polienzymatyczne - rodzaje, zasady działania, przykłady zastosowań.
6. BioczuJNIki bakteryjne i tkankowe - zasada działania, przykłady.
7. BioczuJNIki bazujące na bioreceptorach nieenzymatycznych (immunosensory i genosensory) – podział, zasada działania, budowa, przykłady zastosowań.
8. Rodzaje kwasów nukleinowych – ich budowa, immobilizacja ich fragmentów na wybranych powierzchniach oraz proces znakowania oraz hybrydyzacji.
9. Procedura i protokół walidacji metody pomiarowej, parametry walidacyjne. Normy ISO/IEC 17025:2005 odnośnie walidacji procedury pomiarowej.
10. Laboratorium badawcze a laboratorium wzorujące. Wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących (norma PN-EN ISO/IEC 17025).
11. Granica wyznaczalności i granica oznaczalności oraz sposoby ich wyznaczania.
12. Specyficzność metody pomiarowej a jej selektywność.
13. Forma podawania wyniku pomiarowego, kryterium jego wiarygodności oraz przyczyny niepewności pomiaru.
14. Metody kalibracji, kryteria jakie musi spełniać substancja wzorcowa.
15. Sposób postępowania od koncepcji do wytworzenia trójwymiarowego obiektu z użyciem technologii szybkiego prototypowania: osadzanie stopionego materiału, PolyJet, Stereolitografia, Selective Laser Sintering
16. Systemy analityczne do prowadzenia oznaczeń w przepływie z segmentowaniem strumienia. (elementy systemów i ich funkcja).
17. Sygnały analityczne w układach przepływowych, parametr  $w_{1/2}$  i jego wyznaczanie.
18. Błędy przenoszenia w układach przepływowych i metody ich ograniczania.
19. Chemiczne analizatory dyskretne
20. Sposoby przeciwdziałania błędom przenoszenia przy mechanizowaniu procesu pobierania próbek.





21. Mikrofluidyczne systemy do oznaczania białek w próbkach płynów fizjologicznych  
Detektory stosowane w pozalaboratoryjnej detekcji fotometrycznej, fluorymetrycznej, elektrochemicznej i chemiluminescencji
22. Systemy analityczne do oznaczeń pozalaboratoryjnych wykorzystywanych w diagnostyce klinicznej (sposób wytworzenia, metoda detekcji, analit). Komercyjnie dostępne testy do oznaczeń medycznych wykonywanych samodzielnie przez pacjentów.
23. Mikrofluidyczne chipy do oznaczania jonów: wapnia, fosforanów, potasu w kontekście diagnostyki klinicznej
24. Przenośny system do badania wirusów oraz do oznaczania bakterii
25. Możliwości i kierunki rozwoju przenośnych układów analitycznych do diagnostyki medycznej
26. Wieloanalitowe układy analitycznego do oznaczeń pozalaboratoryjnych.

### **Zagadnienia z chemii organicznej**

1. Kwasy i zasady Brønsteda w chemii organicznej.
2. Kwasy i zasady Lewisa w chemii organicznej.
3. Addycja elektrofilowa do wiązania podwójnego.
4. Analiza retrosyntetyczna.
5. Reakcja substytucji nukleofilowej do pierścienia aromatycznego.
6. Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej.
7. Reakcja substytucji elektrofilowej do pierścienia aromatycznego ze szczególnym uwzględnieniem reakcji Friedel-Crafts'a.
8. Epoksydy synteza i reaktywność.
9. Reakcja Michaela.
10. Alkilowanie enolanów.
11. Reakcje kondensacji aldehydów, ketonów, estrów.
12. Sulfony, otrzymywanie i zastosowanie w syntezie organicznej.
13. Reakcja substytucji nukleofilowej halogenków i pseudohalogenków.
14. Reakcje eliminacji alkoholi i ich pochodnych.
15. Reakcja Wittiga.
16. Reakcja metatezy zamknięcia pierścienia.
17. Reakcja sprzęgania Suzuki.
18. Reakcja Dielsa-Aldera.
19. Grupy ochronne alkoholi.
20. Grupy ochronne aminokwasów.
21. Otrzymywanie amidów w tym reakcja sprzęgania kwasów z aminami promowana DCC.
22. Nowoczesne metody otrzymywania aldehydów.
23. Reakcja Mitsunobu..
24. Aromatyczne sole diazoniowe, synteza i zastosowanie.
25. Addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej - nukleofile tlenowe.
26. Addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej - nukleofile azotowe.
27. Chemia estrów kwasów karboksylowych.
28. Chlorki kwasowe-synteza i reaktywność.



29. Reaktywność amidów kwasów karboksylowych.
30. Reakcje rodnikowe w chemii organicznej.

### **Zagadnienia z chemii teoretycznej**

1. Założenia modelowania cząsteczek w modelowaniu molekularnym.
2. Składniki pola siłowego – przebieg energii potencjalnej poszczególnych członów na wykresach.
3. Dynamika molekularna – zasada działania metody.
4. Zalety użycia pudła periodycznego w dynamice molekularnej.
5. Doświadczalne metody wyznaczania struktur białek.
6. Rodzaje klasyfikacji leków.
7. Miejsca działania leków w komórce.
8. Różnice w działaniu enzymów i receptorów.
9. Podział substancji działających na receptory pod względem efektu ich działania na receptor.
10. Różnice pomiędzy EC50 i IC50.
11. Konformacja bioaktywna – definicja i zmiany w energii wewnętrznej przy przejściu od stanu wolnego do związanego.
12. Model indukowanego dopasowania i model klucza i zamka - porównanie.
13. Siły oddziaływań molekularnych i ich szeregowanie według siły wiązania.
14. Rola entropii w wiązaniu leków.
15. Model indukowanego dopasowania i model zespołu konformacji oraz ich wzajemne uzupełnianie.
16. Przyczyny oporności bakterii na antybiotyki.
17. Pojęcie proleku i ich przykłady.
18. Sposoby oddziaływania leków z DNA oraz jakie rodzaje wiązań/oddziaływań w nich uczestniczące.
19. Farmakofofor i jego wykorzystanie do projektowania leków.
20. Metoda QSAR i jej wykorzystanie do projektowania leków.
21. Metoda „virtual screening”.
22. Dokowanie ligandów i trzy główne części składowe programów do dokowania.
23. Sposoby uwzględnienia giętkości białka podczas dokowania ligandów.

### **Zagadnienia z biochemii**

1. Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) i jej odmiany.
2. Metody sekwencjonowania DNA.
3. Metody sekwencjonowania białek.
4. Metody ilościowego oznaczania białek.
5. Enzymy restrykcyjne i analiza restrykcyjna.
6. Enzymy używane w technikach biochemicznych i biologii molekularnej.





7. Techniki badania białek i kwasów nukleinowych z użyciem przeciwciał.
8. Chromatograficzne metody oczyszczania białek.
9. Techniki elektroforetyczne białek i kwasów nukleinowych.
10. Technologia rekombinacji i klonowania DNA.
11. Struktura białek i metody jej wyznaczania i przewidywania.
12. Modyfikacje potranslacyjne białek.
13. Kwasy RNA – ich rodzaje, budowa, funkcja. Przebieg procesów z udziałem RNA.
14. Kwasy DNA – ich rodzaje, budowa, funkcja. Przebieg procesów z udziałem DNA.
15. Katalityczne właściwości kwasów nukleinowych.
16. Enzymy jako biokatalizatory (klasy, właściwości, mechanizm działania, kinetyka)
17. Strategie regulacji aktywności enzymatycznej.
18. Fosforylacja oksydacyjna i substratowa jako drogi uzyskiwania ATP w organizmach żywych.
19. Podstawowe procesy katabolizmu węglowodanów i ich regulacja.
20. Podstawowe procesy anaboliczne węglowodanów i ich regulacja.
21. Podstawowe procesy katabolizmu kwasów tłuszczowych i triacylogliceroli oraz ich regulacja.
22. Podstawowe procesy anaboliczne tracylogliceroli i kwasów tłuszczowych oraz ich regulacja
23. Podstawowe procesy kataboliczne aminokwasów.

### **Zagadnienia z chemii fizycznej i spektroskopii**

1. Pasma w podczerwieni, na podstawie których można określić obecność białek, lipidów lub tkanki kostnej w badanych próbkach tkanek.
2. Różnice w widmie w podczerwieni oraz w widmie Ramana pomiędzy peptydami o strukturze alfa helisy i beta kartki.
3. Zastosowanie spektroskopii dichroizmu kołowego (elektronowego) do badania białek.
4. Zastosowanie nanostruktur metali szlachetnych do obrazowania ramanowskiego tkanek.
5. Zastosowanie przeciwciał lub aptamerów do konstrukcji sensorów do wykrywania markerów nowotworowych.
6. Spektroskopowe metody optyczne (w zakresie fali EM od mikrofal do UV) wykorzystane do wyznaczania długości wiązań w prostych molekułach dwuatomowych?
7. Wykorzystanie spektroskopii oscylacyjnej do wyznaczania energii dysocjacji molekuł.
8. Różnice (mechanicystyczne i eksperymentalne) pomiędzy fluorescencją i fosforescencją.



9. Wpływ zmian polarności otoczenia reszt tryptofanowych na ich elektronowe widma emisyjne (fluorescencyjne) w trakcie zwijania się globularnego białka w wodzie?
10. Biomakromolekuły, które mogą być badane metodą dichroizmu kołowego.
11. Spektroskopia Ramana i jej główne zalety w badaniach próbek biologicznych.
12. Komplementarność spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni i Ramana?  
Charakterystyka obu technik.
13. Zasada działania spektrometrów mas? Przykłady zastosowań tej spektrometrii w badaniach próbek biologicznych.
14. Zjawisko ekranowania w spektroskopii NMR. Pojęcie przesunięcia chemicznego.
15. Jądra o niezerowym momencie magnetycznym oraz czynniki wpływające na wielkość tego momentu.
16. Metody spektroskopii NMR wykorzystywane podczas poszukiwania ligandów badanego białka.
17. Zmiany obserwowane w widmie NMR białka zarejestrowanego techniką  $^{15}\text{N}$ -HSQC w kolejnych krokach miareczkowania białka ligandem. Przygotowanie próbki białka do takich badań.
18. Jądra, które można badać za pomocą spektroskopii NMR. Znakowanie izotopowe cząsteczek na przykładzie białek.
19. Sprzężenie skalarne spinów jądrowych i struktura sygnałów widmowych do której ono prowadzi.
20. Pojęcie metabolomiki. Metody spektroskopii NMR wykorzystywane do badań metabolomicznych.



do uchwały nr 36 Rady Dydaktycznej Wydziału Chemii z dnia 29 kwietnia 2021 r. w sprawie wytycznych dotyczących procesu dyplomowania na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego

**WZÓR WNIOSKU O ZGODĘ NA WSPÓLKIEROWANIE PRACĄ DYPLOMOWĄ PRZEZ OSOBĘ SPOZA UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO**

<b>Wniosek o powołanie współkierującego pracą dyplomowej</b>		
..... typ pracy dyplomowej		
..... imię i nazwisko, tytuł naukowy kierującego pracą dyplomową (pracownika Wydziału Chemii UW)		
..... imię i nazwisko studenta	..... numer indeksu studenta	..... kierunek studiów
..... imię i nazwisko, tytuł naukowy proponowanego współkierującego pracą dyplomową (spoza UW)		
..... miejsce zatrudnienia		



UNIWERSYTET  
WARSZAWSKI

RADA DYDAKTYCZNA

CHEMIA, CHEMIA (CHEMISTRY), CHEMIA MEDYCZNA, CHEMICZNA ANALIZA INSTRUMENTALNA,  
CHEMIA STOSOWANA, ZAAWANSOWANE METODY INSTRUMENTALNE I TECHNIKI POMIAROWE,  
ENERGETYKA I CHEMIA JĄDROWA

## Opis projektu dyplomowego



### Uzasadnienie podjęcia współpracy

Uprzejmie przypominamy, że jeżeli wyniki badań przeprowadzonych przez studenta w trakcie realizacji pracy dyplomowej zostaną opublikowane, student powinien umieścić przy swoim nazwisku również afiliację Uniwersytetu Warszawskiego oraz przypominamy, że współkierujący pracą dyplomową jest zobowiązany do napisania recenzji pracy zgodnie z zasadami dyplomowania na WCh UW.

.....

imię i nazwisko proponowanego współkierującego pracą WCh UW (spoza WCh)	imię i nazwisko kierującego pracą z
---	--