



Poz. 271

UCHWAŁA NR 13/2019/2020
RADY DYDAKTYCZNEJ DLA KIERUNKÓW STUDIÓW ASTRONOMIA,
EUROPEJSKIE STUDIA OPTYKI OKULAROWEJ I OPTOMETRII, FIZYKA,
NAUCZANIE FIZYKI, OPTOMETRIA, PHYSICS (STUDIES IN ENGLISH),
ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE, GEOFIZYKA W GEOLOGII,
INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

z dnia 30 kwietnia 2020 r.

w sprawie szczegółowych zasad dyplomowania na kierunku studiów
inżynieria nanostruktur, stacjonarne, pierwszego stopnia

Na podstawie § 68 ust. 2 Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190) oraz § 5 ust. 1 pkt. 8 Regulaminu Studiów na Uniwersytecie Warszawskim (Monitor UW z 2019 r. poz. 186) Rada Dydaktyczna Wydziału Fizyki postanawia, co następuje:

§ 1

1. Formułuje się szczegółowe zasady dyplomowania na kierunku studiów inżynieria nanostruktur, stacjonarne, pierwszego stopnia.
2. Zasady, o których mowa w ust. 1, stanowią załącznik nr 1 do uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący rady dydaktycznej:
K. Turzyński

Szczegółowe zasady dyplomowania dla kierunku inżynieria nanostruktur, stacjonarne, pierwszego stopnia

§1

Postanowienia ogólne

Użyte w niniejszych Szczegółowych zasadach dyplomowania dla kierunku inżynieria nanostruktur, stacjonarne, pierwszego stopnia określenia oznaczają:

- 1) APD – Archiwum Prac Dyplomowych Uniwersytetu Warszawskiego,
- 2) KJD – kierownik jednostki dydaktycznej organizującej kierunek studiów,
- 3) Rada Dydaktyczna – rada dydaktyczna, do której przyporządkowany jest kierunek studiów,
- 4) Regulamin studiów – Regulamin Studiów na Uniwersytecie Warszawskim (Monitor UW z 2019 r., poz. 186)
- 5) UW – Uniwersytet Warszawski

I. Szczegółowe zasady przygotowania i oceny pracy dyplomowej

§2

Zasady i procedury wyboru kierującego pracą dyplomową

1. Do kierowania przygotowaniem prac licencjackich upoważnieni są nauczyciele akademicki mający co najmniej stopień naukowy doktora.
2. Osoby z tytułem zawodowym magistra mogą kierować przygotowaniem prac licencjackich pod warunkiem upoważnienia przez KJD za zgodą Rady Dydaktycznej.
3. Osoby spoza UW mogą współkierować przygotowaniem prac licencjackich pod warunkiem upoważnienia przez Radę Dydaktyczną, przy jednoczesnym powołaniu uprawnionego nauczyciela akademickiego do pełnienia funkcji kierującego pracą.
4. W danym roku akademickim nauczyciel akademicki może kierować nie więcej niż pięcioma pracami dyplomowymi realizowanymi na UW. W uzasadnionych przypadkach Rada Dydaktyczna może wyrazić zgodę na zwiększenie tej liczby.
5. Student może wybrać kierującego pracą dyplomową spośród nauczycieli akademickich zatrudnionych na Uniwersytecie Warszawskim spełniających kryteria, o których mowa w ust. 1 i ust. 4.
6. Student może przedłożyć KJD wniosek o upoważnienie osoby, o której mowa w ust. 2, do kierowania przygotowaniem pracy dyplomowej.
7. Student może przedłożyć Przewodniczącemu Rady Dydaktycznej wniosek o upoważnienie osoby, o której mowa w ust. 3, do współkierowania przygotowaniem pracy dyplomowej.
8. Zmiana kierującego pracą dyplomową wymaga zgody KJD.

§3

Zasady i procedury wyboru tematu pracy dyplomowej

1. Temat pracy dyplomowej jest formułowany przez kierującego pracą z uwzględnieniem zainteresowań i przygotowania studenta.
2. W przypadkach, o których mowa w §2 ust. 6 i 7, wniosek zawiera propozycję tematu pracy dyplomowej.
3. Student przekazuje KJD deklarację wyboru kierującego pracą i tematu pracy licencjackiej, podpisaną przez kierującego pracą, w terminie jednego miesiąca od rozpoczęcia semestru, w którym realizowana jest praca licencjacka.
4. Student przekazuje Przewodniczącemu Rady Dydaktycznej wnioski, o którym mowa w §2 ust. 7, w terminie jednego miesiąca od rozpoczęcia semestru, w którym realizowana jest praca licencjacka.
5. W uzasadnionych przypadkach KJD może wyrazić zgodę na złożenie deklaracji, o której mowa w ust. 3, lub wniosku, o którym mowa w ust. 4, w terminie późniejszym.
6. Zmiana tematu pracy dyplomowej wymaga zgody KJD, z zastrzeżeniem §4 ust. 1.

§4

Zasady i procedury zatwierdzania tematów prac dyplomowych

1. Rada Dydaktyczna zatwierdza tematy prac dyplomowych:
 - 1) w przypadku, o którym mowa w §2 ust. 1, gdy osoba kierująca pracą dyplomową jest zatrudniona na stanowisku badawczym lub badawczo-dydaktycznym i prowadzi badania naukowe w dyscyplinie innej niż nauki fizyczne lub nauki chemiczne,
 - 2) w przypadku, o którym mowa w §2 ust. 1, gdy osoba kierująca pracą dyplomową jest zatrudniona na stanowisku dydaktycznym,
 - 3) w przypadku, o którym mowa w §2 ust. 2, przy czym zgoda Rady Dydaktycznej i zatwierdzenie tematu pracy odbywa się łącznie.
 - 4) w przypadku, o którym mowa w §2 ust. 3, przy czym upoważnienie Rady Dydaktycznej do współkierowania pracą, powołanie uprawnionego nauczyciela akademickiego do pełnienia funkcji kierującego pracą i zatwierdzenie tematu pracy odbywa się łącznie.
 - 5) W przypadku, gdy kierujący pracą pełni funkcję kierującego pracą w odniesieniu do pięciu lub więcej prac dyplomowych realizowanych na UW, przy czym zgoda, o której mowa w §2 ust. 4 i zatwierdzenie tematu pracy odbywa się łącznie.
2. KJD przedstawia Radzie Dydaktycznej wykaz tematów prac licencjackich niewymagających zatwierdzenia przez Radę Dydaktyczną.

§5

Wymagania merytoryczne wobec pracy dyplomowej

1. Praca licencjacka dowodzi przygotowania do prowadzenia badań naukowych w dyscyplinie nauki fizyczne, w dyscyplinie nauki chemiczne lub interdyscyplinarnych badań naukowych mieszczących się przynajmniej częściowo w dyscyplinie nauki fizyczne lub nauki chemiczne.

2. Przygotowanie do prowadzenia badań naukowych, o którym mowa w ust. 1, może być w szczególności stwierdzone na podstawie:
 - 1) zaangażowania w badania naukowe, w tym prowadzone przez kierującego pracą, lub
 - 2) omówienia problemu badawczego w dyscyplinie nauki fizyczne lub w dyscyplinie nauki chemiczne w oparciu o istniejącą literaturę.

§6

Wymagania formalne wobec pracy dyplomowej

1. Praca licencjacka może być przygotowana w języku polskim lub angielskim.
2. Praca licencjacka powinna zawierać:
 - 1) uzasadnienie wyboru problematyki i usytuowanie tematu pracy w szerszej perspektywie dziedziny, której dotyczy praca,
 - 2) opis metod badawczych i uzyskanych wyników,
 - 3) podsumowanie wyników i płynące z nich wnioski.
3. Objętość pracy licencjackiej nie powinna przekraczać 30 000 znaków.
4. Gotowa praca licencjacka powinna być złożona przez studenta:
 - 1) w formie elektronicznej – w APD w postaci pliku PDF,
 - 2) w formie papierowej – w Sekcji ds. obsługi studiów w postaci zbindowanego dokumentu wydrukowanego dwustronnie, z wyjątkiem pierwszych trzech stron, które drukuje się jednostronnie.
5. Wraz z pracą licencjacką student dostarcza propozycje osiągnięć do uwzględnienia w suplementie do dyplomu, w języku polskim i angielskim.

§7

Zadania kierującego pracą dyplomową

Kierujący pracą licencjacką:

- 1) formułuje koncepcję pracy,
- 2) sprawuje opiekę merytoryczną nad studentem przygotowującym pracę,
- 3) czuwa nad dostępem studenta do odpowiednich narzędzi badawczych i literatury.

§8

Kryteria oceny pracy dyplomowej

1. Oceny pracy dyplomowej dokonuje kierujący pracą oraz co najmniej jeden recenzent. Recenzenta wyznacza KJD.
2. W przypadku, gdy kierujący pracą licencjacką nie prowadzi badań naukowych w dyscyplinie nauki fizyczne lub w dyscyplinie nauki chemiczne, recenzent musi być nauczycielem akademickim ze stopniem co najmniej doktora, zatrudnionym na stanowisku badawczym lub badawczo-dydaktycznym, prowadzącym badania naukowe w dyscyplinie nauki fizyczne lub w dyscyplinie nauki chemiczne.
3. Przy ocenie pracy licencjackiej uwzględnia się następujące kryteria:
 - 1) zgodność treści pracy z tematem pracy,
 - 2) poprawność układu pracy,
 - 3) stopień realizacji celu pracy,
 - 4) poprawność uzyskanych wyników,
 - 5) nowatorstwo uzyskanych wyników,

- 6) dobór i wykorzystanie źródeł literaturowych,
- 7) poprawność języka pracy.

§9

Termin udostępnienia studentom recenzji prac dyplomowych

1. Recenzje prac dyplomowych są udostępniane studentowi nie później niż na 3 dni przed terminem egzaminu licencjackiego.
2. W przypadku niedotrzymania terminu, o którym mowa w ust. 1, KJD wyznacza nowy termin egzaminu licencjackiego, przypadający nie wcześniej niż 3 dni po udostępnieniu studentowi recenzji prac dyplomowych, z zastrzeżeniem §48 ust. 2 Regulaminu studiów.
3. Na pisemny wniosek studenta KJD może odstąpić od wyznaczenia nowego terminu egzaminu licencjackiego, o którym mowa w ust. 2.

§10

Zasady oceny pracy dyplomowej przygotowanej przez więcej niż jednego studenta

1. Zespołowa praca licencjacka może być przygotowana przez zespół złożony z trzech studentów.
2. Każdy ze współautorów zespołowej pracy licencjackiej musi być autorem, co najmniej jednego znaczącego rozdziału. W szczególności rozdział opisujący główny wkład danego współautora musi być napisany wyłącznie przez niego. Osoba ta może być także współautorem innych rozdziałów.
3. Zespołowa praca licencjacka musi zawierać rozdział pt. "Określenie wkładu współautorów". W rozdziale tym muszą być wymienieni współautorzy pracy w porządku alfabetycznym według nazwiska wraz z precyzyjnym opisem wkładu każdej osoby w formacie:
 - imię nazwisko,
 - opis wkładu w powstanie wyników przedstawionych w pracy (analiza problemu, przeprowadzenie doświadczeń, opracowanie modelu, stworzenie programu komputerowego, przegląd literatury, wnioski itp.),
 - opis wkładu w przygotowanie tekstu pracy (lista rozdziałów, rysunków, tabel itp.).
4. Każdy znaczący element pracy (rozdział, wykres, rysunek, zdjęcie, tabela itp.) powinien być oznaczony w sposób pozwalający na jednoznaczną identyfikację twórców.
5. Każdy ze współautorów otrzymuje indywidualną ocenę.
6. Do zespołowej pracy licencjackiej nie stosuje się zapisów §6 ust. 3.

II. Szczegółowe zasady przeprowadzania egzaminu dyplomowego

§11

Zasady tworzenia komisji egzaminacyjnej

1. Ogólne zasady tworzenia komisji egzaminacyjnej określa §49 ust. 1-3 Regulaminu studiów.
2. W skład komisji egzaminacyjnej musi wchodzić co najmniej jeden nauczyciel akademicki prowadzący badania naukowe w dyscyplinie nauki fizyczne i co

najmniej jeden nauczyciel akademicki prowadzący badania naukowe w dyscyplinie nauki chemiczne.

3. KJD może wyznaczyć nauczycieli akademickich do przewodniczenia komisjom egzaminacyjnym w danym roku akademickim i podać listę tych osób do publicznej wiadomości. Nie ogranicza to uprawnień KJD do wyznaczenia przewodniczącego komisji egzaminacyjnej spośród innych osób.
4. W uzasadnionych przypadkach KJD może powołać członków komisji egzaminacyjnej niepełniących funkcji przewodniczącego, kierującego pracą lub recenzenta.
5. Przesłankę do wyznaczenia członków komisji egzaminacyjnej, o której mowa w ust. 3, mogą stanowić w szczególności
 - 1) zaangażowanie w badania naukowe przedstawione w pracy licencjackiej osób innych niż kierujący pracą,
 - 2) interdyscyplinarny charakter pracy licencjackiej,
 - 3) powtórne przystąpienie studenta do egzaminu licencjackiego.

§12

Wymagania merytoryczne na egzamin dyplomowy

Lista zagadnień na egzamin licencjacki stanowi załącznik nr 2 do niniejszej uchwały.

§13

Procedura przeprowadzenia egzaminu dyplomowego

1. Egzamin licencjacki przeprowadzany jest w obecności wszystkich członków komisji egzaminacyjnej.
2. Egzamin licencjacki może odbywać się przy użyciu urządzeń technicznych pozwalających kierującemu pracą, recenzentowi lub członkowi komisji na zdalny udział w egzaminie, z bezpośrednim przekazem obrazu i dźwięku,
3. Egzamin licencjacki jest prowadzony przez przewodniczącego komisji egzaminacyjnej, który udziela głosu członkom komisji egzaminacyjnej.
4. Egzamin licencjacki jest prowadzony w języku polskim, z zastrzeżeniem, że
 - 1) jeżeli co najmniej jeden z członków komisji egzaminacyjnej nie posługuje się językiem polskim w stopniu wystarczającym do oceny egzaminu licencjackiego, egzamin jest prowadzony w języku angielskim,
 - 2) na pisemny wniosek studenta złożony razem z pracą licencjacką komisja egzaminacyjna może zdecydować, że egzamin jest prowadzony w języku angielskim.
5. Prezentacja głównych tez pracy licencjackiej przygotowanej w języku angielskim może być prowadzona w języku angielskim.
6. Podczas egzaminu licencjackiego student przedstawia w formie wypowiedzi ustnej odpowiedzi na trzy pytania:
 - 1) prezentacja głównych tez pracy licencjackiej, która powinna trwać około 10 minut; student może podczas tej części egzaminów wykorzystać przygotowaną wcześniej prezentację komputerową,
 - 2) jedno pytanie z części A listy zagadnień na egzamin licencjacki stanowiącej załącznik nr 2 do niniejszej uchwały,
 - 3) jedno pytanie z części B listy zagadnień na egzamin licencjacki stanowiącej załącznik nr 2 do niniejszej uchwały.

7. Określenie pytań, o których mowa w ust. 6 pkt 2) i 3), odbywa się w drodze losowania.
8. Podczas wypowiedzi studenta członkowie komisji mogą zadawać dodatkowe pytania i wskazówki oraz uściślać wypowiedź, z zastrzeżeniem ust. 1.
9. Po zakończeniu każdej części wypowiedzi studenta członkowie komisji mogą zadawać dodatkowe pytania i formułować uwagi do wypowiedzi, z zastrzeżeniem ust. 1.
10. Ustalenie oceny z egzaminu licencjackiego odbywa się bez obecności studenta.
11. O ocenie z egzaminu licencjackiego student informowany jest bezpośrednio po ustaleniu oceny.
12. W przypadku, o którym mowa w ust. 2, przewodniczący komisji egzaminacyjnej sporządza odpowiednią adnotację w protokole z egzaminu.

III. Szczegółowe zasady monitorowania procesu dyplomowania

§14

Zasady przeprowadzania analizy recenzji i ocen prac dyplomowych oraz zasady przeprowadzania analizy pytań dyplomowych i ocen z egzaminu dyplomowego

1. Rada Dydaktyczna powołuje komisję do przeprowadzenia analizy recenzji i ocen prac dyplomowych oraz pytań dyplomowych i ocen z egzaminu dyplomowego.
2. Analiza recenzji i ocen prac dyplomowych oraz pytań dyplomowych i ocen z egzaminu dyplomowego jest przeprowadzana co najmniej raz w roku w odniesieniu do poprzedniego roku akademickiego.
3. Komisja zapoznaje się z dokumentacją związaną pracami licencjackimi i egzaminami licencjackimi co najmniej 10% studentów, którzy przystąpili do egzaminu licencjackiego w roku akademickim podlegającym analizie, w tym z dokumentacją wszystkich prac, dla których:
 - 1) nie został dotrzymany termin, o którym mowa w §9 ust. 1,
 - 2) różnica między najwyższą i najniższą oceną pracy wynosi więcej niż jeden.
4. Komisja przedstawia Radzie Dydaktycznej raport z analizy, o której mowa w ust. 1, odnoszący się w szczególności do:
 - 1) przestrzegania terminu, o którym mowa w §9 ust 1,
 - 2) rzetelności, kompletności i trafności uzasadnienia ocen pracy dyplomowej, wystawionych przez kierującego pracą i recenzenta,
 - 3) zasadność ewentualnych różnic w ocenach pracy dyplomowej, wystawionych przez kierującego pracą i recenzenta
 - 4) przestrzegania zakresu merytorycznego i procedury przeprowadzania egzaminu dyplomowego
5. KJD udziela komisji, o której mowa w ust. 1, informacji umożliwiających przygotowanie raportu.

§15

Procedury wdrażania działań naprawczych lub doskonalących proces dyplomowania

1. Na podstawie raportu, o którym mowa w §14 ust. 4, Rada Dydaktyczna formułuje propozycję działań naprawczych lub doskonalących proces dyplomowania.
2. W przypadku stwierdzenia przez Radę Dydaktyczną jednostkowych uchybień związanych z przygotowaniem recenzji i wystawianiem ocen pracy

licencjackiej oraz wystawianiem ocen z egzaminu dyplomowego Rada Dydaktyczna przekazuje informacje o uchybieniach KJD oraz kierownikowi jednostki organizacyjnej, w której osoba dopuszczająca się uchybień jest zatrudniona.

3. W przypadku stwierdzenia niedoskonałości systemowych związanych z procesem dyplomowania Rada Dydaktyczna dokonuje zmian w szczegółowych zasadach dyplomowania prowadzących do usunięcia tych niedoskonałości.
4. Raport, o którym mowa w §14 ust. 4, oraz propozycję działań naprawczych lub doskonalących proces dyplomowania, o której mowa w §15 ust. 1-3, Rada Dydaktyczna przesyła do Uniwersyteckiej Rady ds. Kształcenia do końca semestru następującego po roku akademickim będącym przedmiotem analiz przedstawionych w raporcie.

Lista zagadnień na egzamin licencjacki dla kierunku inżynieria nanostruktur, stacjonarne, pierwszego stopnia

Część A

1. Zasady względności Galileusza; układy inercjalne.
2. Jednoczesność zdarzeń i przyczynowość w szczególnej teorii względności.
3. Transformacja Lorentza czasu i położenia i jej konsekwencje (skrócenie Lorentza, dylatacja czasu); przykłady wielkości podlegających transformacji Lorentza podobnie jak czas i położenie (czterowektory).
4. Pęd, energia całkowita i energia wewnętrzna cząstek relatywistycznych.
5. Zasady zachowania w fizyce.
6. Zasady dynamiki Newtona i granice ich stosowalności.
7. Przykłady sił potencjalnych i niepotencjalnych. Prawo powszechnego ciężenia.
8. Zagadnienie dwóch ciał i problem Keplera (środek masy i zasada zachowania momentu pędu).
9. Moment bezwładności i zasady dynamiki ruchu bryły sztywnej.
10. Prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał pola elektrycznego.
11. Prąd elektryczny, prawo Ohma, rozkład prądu i pola elektrycznego w przewodniku, zasada zachowania ładunku elektrycznego. równanie ciągłości dla prądu.
12. Pole magnetyczne prądu stałego.
13. Siła Lorentza i ruch cząstek naładowanych w polach elektrycznym i magnetycznym.
14. Prawo indukcji Faradaya i reguła Lenza.
15. Obwody LC i RLC: drgania, drgania tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu.
16. Pełny układ równań Maxwella z warunkami brzegowymi na granicy ośrodków.
17. Ruch okresowy (parametry); rozkład na drgania proste.
18. Oscylator harmoniczny: drgania swobodne, tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu.
19. Zjawisko Dopplera.
20. Fale elektromagnetyczne. Prawa odbicia i załamania fal elektromagnetycznych; współczynnik odbicia, polaryzacja fali odbitej i załamanej (kął Brewstera).
21. Spójność, dyfrakcja i interferencja fal: dyfrakcja na pojedynczej szczelinie, doświadczenie Younga, siatka dyfrakcyjna.
22. Równowaga termiczna i temperatura; skale temperatury. Ciepło, procesy wymiany ciepła.
23. Promieniowanie cieplne ciał: współczynniki absorpcji i emisji promieniowania, ciało doskonale czarne, prawo przesunięć Wiena, prawo Stefana-Boltzmana.
24. Druga zasada termodynamiki i pojęcie entropii.
25. Równowaga termodynamiczna.
26. Równanie stanu gazu doskonałego, przemiany gazowe, molowe ciepła właściwe gazów.
27. Przemiany fazowe I rodzaju (przykłady) i współistnienie faz; przemiany fazowe drugiego rodzaju.
28. Gazy rzeczywiste i ciecze: para nasycona, parowanie i wrzenie.
29. Trzecia zasada termodynamiki i nieosiągalność zera bezwzględnej.

30. Doświadczenia świadczące o istnieniu atomów i cząsteczek; liczba Avogadro.
31. Rozkład Boltzmanna: związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek gazu.
32. Statystyki kwantowe; bozony i fermiony.
33. Zjawisko fotoelektryczne i efekt Comptona, energia i pęd fotonu.
34. Hipoteza de Broglie'a, dualizm korpuskularno-falowy.
35. Dyfrakcja fotonów i elektronów (doświadczenie Younga, dyfrakcja na kryształach).
36. Pomiar w mechanice kwantowej (obserwable); zasada nieoznaczoności.
37. Równanie Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja.
38. Atom wodoru w mechanice kwantowej.
39. Stany energetyczne atomów; absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego; emisja spontaniczna i wymuszona.
40. Atom w zewnętrznym polu elektrycznym i magnetycznym – zjawisko Starka, zjawisko Zeemana.
41. Kwantowy oscylator harmoniczny - funkcje falowe, energia oscylatora.
42. Cząsteczki dwuatomowe – potencjał Morse'a i Lennarda-Jonesa. Przejścia optyczne w cząsteczkach dwuatomowych związane z rotacjami, oscylacjami i przejściami elektronowymi.
43. Budowa jądra atomowego. Rozpady jąder atomowych (promieniowanie alfa, beta i gamma). Rozszczepienie jąder ciężkich: reakcje łańcuchowe, reaktor jądrowy, masa krytyczna.
44. Rodzaje cząstek elementarnych: leptony i hadrony i kwarkowa teoria budowy hadronów.
45. Co to jest nanotechnologia? Jakie są zalety wykorzystywania nanostruktur?
46. Metody otrzymywania i charakteryzacji nanostruktur: studnie, druty i kropki kwantowe (rozmiar, własności strukturalne, optyczne, elektryczne i inne).
47. Podstawy teorii pasmowej ciała stałego. Budowa i właściwości metali, izolatorów i półprzewodników.
48. Nośniki ładunku w półprzewodnikach – struktura pasmowa typowych półprzewodników, masa efektywna, koncentracja nośników, energia Fermiego.
49. Jak działa dioda elektroluminescencyjna i ogniwo fotowoltaiczne?
50. Nanostruktury fotoniczne – otrzymywanie i właściwości.
51. Elektryczne i magnetyczne właściwości substancji: Trwałe i indukowane momenty dipolowe cząsteczki. Względna przenikalność elektryczna. Paramagnetyzm, diamagnetyzm, ferromagnetyzm. Podatność magnetyczna. Prawo Curie.
52. Mikroskop sił atomowych (AFM) oraz skaningowy mikroskop tunelowy (STM). Podstawy fizyczne. Budowa i zasada działania. Zasada różnych trybów pracy i technik pomiarowych.
53. Podstawy fizyczne spektroskopii Ramana. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii Ramana?
54. Podstawy fizyczne jądrowego rezonansu magnetycznego. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników.

Część B

55. Układ okresowy pierwiastków: Podział na bloki s, p, d i f. Konfiguracje elektronowe pierwiastków z uwzględnieniem wyjątków: Cr, Cu, Mo, Pd, Ag, Pt, Au.

56. Atomy, jony i cząsteczki izoelektronowe. Promienie kowalencyjne i jonowe – definicje, wyznaczanie i zmienność w układzie okresowym. Wpływ rozmiaru i ładunku jonów na właściwości kwasowo-zasadowe ich połączeń.
57. Pojęcia: energii jonizacji, powinowactwa elektronowego, elektroujemności, potencjału standardowego i zmienność tych wielkości w układzie okresowym. Związek między elektroujemnością a charakterem wiązań.
58. Wiązania chemiczne: definicja, klasyfikacja, przykłady, uszeregowanie oddziaływań chemicznych według wzrastającej energii wiązania.
59. Podstawy elektrochemii w wodnych roztworach elektrolitów na przykładzie woltamperometrii cyklicznej.
60. Potencjometria: podstawy metody. Elektrody pierwszego i drugiego rodzaju, ich zastosowanie w potencjometrii. Elektroda szklana, wodorowa i chlorosrebrowa. Zależność potencjału elektrody wskaźnikowej od stężenia oznaczanych jonów.
61. Spektrofotometria: podstawy metody. Budowa i zasada działania spektrofotometru jednowiązkowego. Prawo Lamberta-Beera i odstępstwa od niego. Pojęcie absorpcji (promieniowania elektromagnetycznego), absorbancji i transmitancji.
62. Grupy punktowe symetrii, grupy Lauego, grupy dyfrakcyjne i grupy przestrzenne. Typy komórek Bravais. Notacja Schoenfliesa i Hermanna – Maugina.
63. Podstawy fizyczne metod dyfrakcyjnych wyznaczania struktury kryształu. Zasady pomiaru oraz główne etapy analizy uzyskanych danych. Czynniki wpływające na intensywność wiązki promieniowania rentgenowskiego ugiętego na kryształ.
64. Spin jądra atomowego i elektronu. Wpływ spinów jądrowych na symetrię funkcji falowej cząsteczek. Związek spinu ze statystyką, symetria permutacyjna funkcji falowej dla układu wielu ciał.
65. Ogólna charakterystyka najważniejszych związków nieorganicznych: tlenków, wodorotlenków, kwasów, wodorków, soli oraz powiązanie ich właściwości z położeniem pierwiastków w układzie okresowym.
66. Przybliżenie Born-Oppenheimera. W jakich sytuacjach przybliżenie to nie działa?
67. Przybliżenie jednoelektronowe i metoda Hartree-Focka
68. Metoda LCAO MO w kontekście struktury elektronowej cząsteczek na przykładzie cząsteczki wody. Konfiguracje elektronowe cząsteczek dwuatomowych.
69. Konfiguracje elektronowe atomów i termy atomowe.
70. Analiza statystyczna wyników pomiaru. Średnia, mediana, odchylenie standardowe, względne odchylenie standardowe. Rozkład normalny. Poziom ufności.
71. Omówić wszystkie przybliżenia, które prowadzą do podziału energii cząsteczki na wkłady: elektronowy, oscylacyjny i rotacyjny.
72. Funkcje stanu. Energia swobodna, entalpia swobodna. Zależność entalpii swobodnej od temperatury i ciśnienia.
73. Termochemia: definicje i znaczenie w obliczeniach termodynamicznych entalpii i molowej pojemności cieplnej. Różnice między ciepłem właściwym, pojemnością cieplną i molową pojemnością cieplną. Prawo Hessa. Zależność efektu cieplnego reakcji chemicznej od temperatury. Definicje entalpii tworzenia, niszczenia i spalania.
74. Potencjał chemiczny czystej substancji i substancji w mieszaninie. Potencjał chemiczny w układzie rzeczywistym - lotność, aktywność, współczynniki aktywności. Mieszaniny cieczy - opis termodynamiczny.

75. Przemiany fazowe w układach jedno- i wieloskładnikowych: Diagramy fazowe substancji czystych (woda, CO₂). Punkt potrójny. Reguła faz Gibbsa. Prawo Raoult'a. Diagramy fazowe układów dwuskładnikowych (azeotropy dodatnie i ujemne, eutektyki).
76. Reakcje utleniania-redukcji, pojęcie utleniacza i reduktora. Równanie Nernsta. Współczynniki aktywności. Siła jonowa roztworu..
77. Elektroliza: Prawo Faradaya. Elektroliza wodnych roztworów różnych soli – reakcje elektrodowe.
78. Ogniwa galwaniczne i zachodzące w nich reakcje chemiczne na przykładzie ogniwa cynkowo-miedziowego (Daniella). Pojęcie półogniwa. Ogniwa galwaniczne w stanie równowagi i w czasie pracy.
79. Roztwory elektrolitów: Solwatacja jonów. Aktywność jonów w roztworach elektrolitów. Współczynnik aktywności. Prawo graniczne Debye'a-Hückela. Lepkość roztworu.
80. Siła jonowa roztworu, aktywność i stężenie, współczynnik aktywności. Wpływ siły jonowej na równowagę chemiczną w roztworze.
81. Termodynamika fazy powierzchniowej. Zjawiska na granicy różnych faz, energia powierzchniowa, napięcie powierzchniowe, adsorpcja, izoterma adsorpcji Gibbsa.
82. Dyfuzja powierzchniowa, aktywność katalityczna powierzchni.
83. Koloidy i surfaktanty –właściwości, klasyfikacja układów koloidalnych, zastosowania surfaktantów, procesy agregacji. Zjawisko rozproszenia światła na układach koloidalnych. Turbidymetria i nefelometria.
84. Podstawy kinetyki chemicznej: Szybkość i rząd reakcji. Równania kinetyczne i wykresy charakterystyczne dla reakcji o różnej rzędowości. Czas połowicznej przemiany.
85. Równowagi chemiczne w roztworach wodnych (równowagi kwasowo-zasadowe, równowagi rozpuszczalności, kompleksowania, reakcji utleniania – redukcji).
86. Metody miareczkowe w analizie chemicznej. Miareczkowanie bezpośrednie, pośrednie i odwrotne. Alkacymetria, redoksymetria i kompleksometria. Metody detekcji punktu końcowego.
87. Reguły wyboru w spektroskopii molekularnej na wybranym przykładzie (spektroskopia przejść elektronowych, spektroskopia w podczerwieni, spektroskopia efektu Ramana).
88. Podstawy fizyczne spektroskopii rotacyjnej. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii rotacyjnej?
89. Metody eksperymentalne wyznaczania geometrii cząsteczki. Czy wszystkie te metody prowadzą do tych samych wyników i dlaczego?
90. Węglowodory nasycone (alkany i cykloalkany). Budowa. Właściwości chemiczne.
91. Węglowodory nienasycone (alkeny i alkiny). Budowa. Właściwości chemiczne. Reakcje addycji.
92. Węglowodory aromatyczne. Budowa. Reakcje substytucji elektrofilowej. Nitrowanie, sulfonowanie, chlorowcowanie, alkilowanie, acylowanie. Wpływ kierujący podstawników.
93. Alkohole i fenole - właściwości chemiczne i otrzymywanie. Klasyfikacja alkoholi. Reakcje substytucji SN1 i SN2. Reakcje eliminacji (dehydratacja).
94. Aldehydy i ketony. Utlenianie aldehydów. Redukcja aldehydów i ketonów. Reakcje addycji aldehydów i ketonów.

95. Kwasy karboksylowe i ich pochodne - właściwości i otrzymywanie. Klasyfikacja kwasów karboksylowych (estry, chlorki kwasowe, bezwodniki, amidy). Wpływ budowy na moc kwasów karboksylowych. Otrzymywanie chlorków i bezwodników kwasowych oraz estrów i amidów, porównanie ich reaktywności. Mechanizm estryfikacji i hydrolizy.
96. Aminy. Podział. Otrzymywanie. Właściwości.
97. Izomeria związków organicznych. Rodzaje. Przykłady.
98. Mechanizmy reakcji w chemii organicznej. Substytucja: wolnorodnikowa, nukleofilowa, elektrofilowa

**Formularz recenzji pracy licencjackiej dla kierunku inżynieria nanostruktur,
stacjonarne, pierwszego stopnia**

Pola formularza:

1. zgodność treści pracy z tematem pracy (500 znaków),
2. poprawność układu pracy (500 znaków),
3. stopień realizacji celu pracy (1000 znaków),
4. poprawność uzyskanych wyników (1000 znaków),
5. nowatorstwo uzyskanych wyników (1000 znaków),
6. dobór i wykorzystanie źródeł literaturowych (1000 znaków),
7. poprawność języka pracy (500 znaków).
8. inne uwagi (4000 znaków)
9. ocena (wybór ze skali ocen określonej w §34 ust. 2 Regulaminu studiów)