

**Program rozwoju dydaktyki i badań
uczelni w oparciu o budowę Centralnego
Laboratorium Nauk Przyrodniczych
(CLNP), Uniwersytetu Kardynała Stefana
Wyszyńskiego w Warszawie
(w latach 2012 -2014)**

**Kierunki: Fizyka, Chemia, Inżynieria Środowiska,
Biologia, Ochrona Środowiska**

Autor Programu: Prof. dr hab. Anna Siniarska Wolańska

Konsultacja: Prof. dr hab. Jerzy Cytowski

Warszawa 2012

SPIS TREŚCI

I. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Fizyka	3
II. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Chemia.....	4
III. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Ochrona Środowiska i Inżynieria Środowiska	9
IV. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Biologia i Ochrona Środowiska.....	10
V. Tabelaryczny wykaz wyposażenia laboratoriów.....	15

I. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Fizyka

Kierunek fizyka w planowanych laboratoriach będzie prowadził prace technologiczne i badawcze (z udziałem studentów w ramach laboratorium przedmagisterskiego, prac magisterskich i studiów doktoranckich) dotyczące nowej generacji materiałów do zastosowań optoelektronicznych, w tym głównie luminoforowych (Tabela 1, 2, 3 - 0.19, 0.08, 2.03). Metodą tzw. „mokrej chemii” wytwarzane będą nanoproszki materiałów półprzewodnikowych i tlenkowych aktywowanych jonami metali przejściowych i jonami ziem rzadkich. Nanoproszki te będą następnie charakteryzowane metodami optycznymi. Badana będzie wydajność procesów emisji światła i korelacje pomiędzy rozmiarem nanoproszków a wydajnością ich świecenia, również możliwość zmiany i optymalizacji temperatury barwy światła pod kątem dostosowania do światła słonecznego.

W ramach tych prac planowany jest projekt badawczy na temat: Nanostruktury półprzewodnikowe i izolatorów – wzrost i charakteryzacja. Proponowanym kierunkiem badawczym są badania własności spektralnych nanocząstek półprzewodnikowych i izolatorów domieszkowanych jonami metali przejściowych i ziem rzadkich. Te nanocząstki są obecnie intensywnie badane pod kątem ich zastosowań w optoelektronice (luminofory), biologii i medycynie (jako tzw. znaczniki fluorescencyjne). Celem tego programu jest opanowanie technik manipulacji nanodrutami tzn. ich dowolnego ustawiania na podłożu, orientowania względem kierunków, łączenia z metalowymi kontaktami, tworzenia kombinacji skrzyżowanych nanodrutów, itd. Końcowym rezultatem będzie opracowanie, w warunkach naszego kraju, jednego z etapów technik niezbędnych do konstruowania urządzeń – sensorów detekujących czynniki chemiczne i biologiczne. Oprócz prac nad wykorzystaniem nanocząstek w biologii i medycynie planujemy prace nad ich wykorzystaniem jako luminofory w nowej generacji przyrządów optoelektronicznych. Również w tej dziedzinie dokumentujemy się licznymi publikacjami i referatami na konferencjach międzynarodowych.

Zajęcia laboratoryjne z fizyki na poziomie wstępnym mają na celu podstawowe zapoznanie studenta z pracą eksperymentalną (Tabela 4 i 5 – 0.11, 0,2/0.17). Pracownia fizyczna dla zaawansowanych (Tabela 6, 7, 8, 9 – 0.23, 0.24, 0.25, 2,03) jest przewidziana na starszych latach studiów (od 3 roku wwyż) na kierunkach: Fizyka i Nauki Ścisłe. Studenci będą wykonywać eksperymenty fizyczne na wysokim poziomie, pozwalające na rozwinięcie umiejętności doświadczalnych, niezbędnych do późniejszego wykonywania prac magisterskich z fizyki i kierunków pokrewnych. Pracownie te zostały podzielone według głównych działów fizyki: Mechanika, Ruch Falowy i Termodynamika, Elektryczność i Optyka oraz Fizyka współczesna i jądrowa. Pracownie fizyczne dla zaawansowanych mogą być też wykorzystane na innych kierunkach (np. Inżynieria Środowiska) do specjalistycznych zajęć, mających ścisły związek z fizyką.

Zajęcia w sali wykładowej będą obejmowały wykłady z demonstracjami doświadczalnymi (wykorzystanie tak dydaktyczne jak i naukowe). Wykłady z fizyki przewidziane są w programie studiów na kierunkach: Fizyka, Nauki Ścisłe, Inżynieria Środowiska, Biologia i Ochrona Środowiska (Tabela 10 – 0.04, 0.05, 0.06).

Przewiduje się również wykłady dodatkowe jak np. konwersatoria przeznaczone dla innych wydziałów Uniwersytetu (również ilustrowane demonstracjami) oraz wykłady popularyzacyjne dla studentów i młodzieży szkół średnich.

II. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Chemia

Kierunek chemia prowadzi badania nad modyfikacją elektrod nanomateriałami i ich zastosowaniem w czujnikach elektrochemicznych (Tabela 11 – 1.02). Wyniki prac prowadzonych w ostatnich latach wskazują, że modyfikacja elektrod takimi materiałami jak nanocząstki metali, węgla czy tlenków metali lub innymi nanobiektami takimi jak np. nanorurki zwiększa czułość czujników elektrochemicznych. Jest to szczególnie atrakcyjne w przypadku niewielkich stężeń analitu, a także gdy elektroaktywna substancja jest trudna do oznaczenia, np. ze względu na zbyt duży nadpotencjał reakcji elektrodowej. Modyfikacja elektrody przewodzącymi nanomateriałami w sposób oczywisty zwiększa jej powierzchnię aktywną. Jednak znacznie ciekawszym i atrakcyjniejszym z praktycznego punktu widzenia efektem jest przyspieszenie reakcji elektrodowej. Powoduje to zwiększenie wielkości sygnału elektrochemicznego (prądu) oraz przesunięcie potencjału, przy którym występuje maksimum tego sygnału. Praktycznie może to oznaczać, że dopiero po modyfikacji elektrody nanomateriałami pojawia się sygnał analitu. Ten kierunek badań jest ważny zarówno z punktu widzenia badań podstawowych jak i stosowanych. Wyniki pozwolą lepiej zrozumieć działanie nanomateriałów jako katalizatorów reakcji elektrodowych oraz ulepszyć metody analityczne potrzebne np. w medycynie lub ochronie środowiska. Warto zaznaczyć, że metody elektrochemiczne należą do najprostszych i w praktyce nie wymagają skomplikowanej aparatury.

W ramach proponowanego programu badawczego będziemy testować różne metody osadzania nanomateriałów, takich jak grafeny, nanocząstki węgla srebra, złota i innych metali, a także ich tlenków np. tlenku indu domieszkowanego cyną, na powierzchni elektrody. Będą to: osadzanie w matrycy polimerowej lub w warstwie lepkiej cieczy nie mieszających się z wodą (np. hydrofobowych cieczy jonowych). Do tego samego celu zostaną także przygotowane materiały hybrydowe składające się z polimerów z zaabsorbowanymi cieczami jonowymi. Ilość osadzonego materiału będzie oszacowana przy pomocy elektrochemicznej wagi kwarcowej. Przeprowadzone zostaną podstawowe eksperymenty elektrochemiczne (woltametria, chronoamperometria, spektroskopia impedancyjna) pozwalające na określenie właściwości elektrody i jej aktywności katalitycznej (metoda wirującego dysku). Zostanie także określona lokalna aktywność elektrody co pozwoli na optymalizację sposobu osadzania. Wreszcie zoptymalizowana elektroda zostanie wykorzystana do oznaczenia trudnych do oznaczenia analitów jak neuroprzebieżniki, pestycydy czy elektroaktywne jony. Wybór tych analitów podyktowany jest ich znaczeniem w medycynie (neuroprzebieżniki) czy ochronie środowiska (pestycydy). Podjęte zostaną też próby zbudowania czujnika działającego w układzie mikroprzepływowym, co pozwoli na jego zastosowanie w układach typu „lab on chip”.

W laboratorium Modyfikacja Powierzchni i Elektorochemii (Tabela 11 - 1.02) przewiduje się wykonywanie głównie prac badawczych. Będą tam jednak również przeprowadzane specjalistyczne ćwiczenia w ramach pracowni Chemii Fizycznej II i Chemii

Fizycznej III oraz Chemii Analitycznej, a także doświadczenia służące pracom dyplomowym (licencjackim i magisterskim).

Badanie źródeł światła jest oparte na elektroluminescencji związków organicznych (technologia OLED) co jest uważane za przyszłościowe rozwiązania, które w obszarach zastosowań elektroniki użytkowej takich jak wyświetlacze nowej generacji czy źródła światła białego wyprą dominującą obecnie technologię matryc ciekłokrystalicznych, oraz technologię LED. Wszystko to dzięki zaletom techniki OLED, wynikającym ze sposobu uzyskiwania luminescencji a także możliwości zastosowania w wytwarzaniu tego typu urządzeń znanych i bardzo tanich metod technologii produkcji, potencjalnie umożliwiających m.in. uzyskanie wielkoformatowych i giętkich powierzchni świecących. Jednym z kluczowych elementów poprawnego funkcjonowania tego typu urządzeń jest dobór odpowiednich materiałów luminescencyjnych opartych na cząsteczkach organicznych. Prace w tym kierunku są obecnie prowadzone w ramach badań naukowych na UKSW. Dobór ten polega na syntezie odpowiednich związków (obecnie pochodne pirazonów docelowo układy innego typu) i ich pełnej charakterystyce strukturalnej (widma NMR, masowe, IR, rentgenograficzna analiza strukturalna) oraz zbadaniu ich właściwości fotoluminescencyjnych, takich jak widma absorpcji, emisji, wzbudzenia, pomiarze kwantowej wydajności luminescencji, czasu zaniku luminescencji, czy też widm fosforescencji celem określenia poziomu energii stanu trypletowego cząsteczki. Dopiero po uzyskaniu satysfakcjonujących wyników w zakresie fotoluminescencji przechodzi się do prób elektroluminescencji i dalszych badań (Tabela 12 – 1.18).

Zajęcia dydaktyczne z chemii organicznej będą prowadzone tak dla studentów chemii jak i biologii (Tabela 13 – 1.03). Główne cele prowadzonych tam zajęć to:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami praktycznymi i techniką laboratoryjną z zakresu syntezy organicznej (chemia organiczna I);
2. Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami syntezy organicznej i techniką laboratoryjną z zakresu syntezy organicznej, analizy otrzymanych produktów (np. widma NMR, IR);
3. Umiejętność posługiwania się literaturą chemiczną, bazami danych i prowadzenia notatek laboratoryjnych (chemia organiczna II);
4. Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami syntezy organicznej i techniką laboratoryjną z zakresu syntezy organicznej, analizy otrzymanych produktów (np. widma NMR, IR) oraz nauka posługiwania się literaturą chemiczną, bazami danych i prowadzenia notatek laboratoryjnych. W ramach ćwiczeń przewiduje się wykonanie przez studentów indywidualnie po 10-12 preparatów w zakresie zbliżonym do zaproponowanego dla pracowni „Laboratorium z Chemii Organicznej II”.

Zajęcia dydaktyczne związane z analizą instrumentalną i chemią fizyczną będą się odbywały w Laboratorium Dydaktycznym Analizy Instrumentalnej A (Tabela 14 – 1.09), oraz w Laboratorium Dydaktycznym Analizy Instrumentalnej B, gdzie dodatkowo będzie pracownia spektroskopii. Zainstalowany w tej pracowni spektrofotometr UV/Vis oraz spektrometr FTIR będą udostępniane do zajęć dydaktycznych z syntezy organicznej oraz z chemii analitycznej (Tabela 15 – 1,10).

Kierunek chemia zajmuje się również syntezą i charakteryzacją substancji o potencjale fitoterapeutycznym i fotodiagnostycznym (Tabela 16 – 1,12). Fotodynamiczna terapia

to nowa dziedzina medycyny wykorzystująca tworzenie w komórkach, pod wpływem naświetlania promieniowaniem widzialnym, reaktywnych form tlenu. Te reaktywne formy są w stanie skutecznie i selektywnie niszczyć komórki nowotworowe. Technika zbliżoną do fototerapii jest fotodiagnostyka, pozwalająca dzięki obrazowaniu fluorescencji na precyzyjną lokalizację nowotworu. Bardzo istotny jest fakt, że ta sama substancja może jednocześnie być użyta zarówno jako czynnik terapeutyczny jak i diagnostyczny.

Szczegółowy program badań, łączący techniki zaawansowanej mikroskopii i spektroskopii optycznej, obejmuje:

1. Projektowanie związków terapeutycznych do syntez: będą to substancje makrocykliczne, pochodne porfiryn. Pożądane właściwości to (i) silna absorpcja promieniowania widzialnego w czerwonym obszarze widma; (ii) trwałość fotochemiczna; (iii) rozpuszczalność w wodzie; (iv) odpowiednie parametry fotofizyczne; (v) wysoka wydajność, powtarzalność i możliwie niskie koszty syntezy. Ta faza programu wykorzysta dotychczasowe doświadczenia w tej dziedzinie, m.in. szeroką wiedzę na temat spektroskopii i fotofizyki porfiryn, a także nowe, wydajne metody otrzymywania tego typu związków;
2. Syntezę szeregu pochodnych, różniących się podstawnikami. W tej fazie duży udział brać będą studenci wszystkich szczebli, ich zaangażowanie obejmie ćwiczenia na pracowni syntezy, możliwości wykonywania prac licencjackich, magisterskich i doktorskich;
3. Badanie właściwości nowo otrzymanych związków pod kątem ich przydatności w fototerapii: będą to pomiary widm absorpcji elektronowej, luminescencji oraz wyznaczania charakterystyk fotofizycznych, zwłaszcza wydajności tworzenia stanu trypletowego i generowania tlenu singletowego. Ta część zaangażuje studentów zainteresowanych chemią fizyczną, spektroskopią i fotofizyką, świetnie uzupełniając kursowy wykład i ćwiczenia z tej dziedziny;
4. Czwarta, najbardziej ambitna faza to testowanie aktywności fotomedycznej otrzymanych substancji na wybranych liniach komórkowych. Podstawowym narzędziem badawczym będzie tu mikroskopia, stosowana do obserwacji komórek *in vivo*, w warunkach naświetlania. Ta faza wymagać będzie ścisłej współpracy z biologami, a zaangażowani w nią mogą być studenci chemii, biologii i fizyki. Przewidywane wyniki należy podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należeć będą rezultaty o charakterze poznawczym: wyjaśnienie mechanizmów przenikania substancji do komórek, ich lokalizacji wewnątrz komórki, a wreszcie sposobów niszczenia rakotwórczych komórek. Tego rodzaju wyniki będą mogły być publikowane w bardzo dobrych czasopismach; posłużą także jako materiał prac licencjackich, magisterskich i doktorskich. Druga grupa to wyniki o charakterze aplikacyjnym: nowe substancje, które wykazą pożądane własności mogą być opatentowane pod kątem ich przyszłych zastosowań jako substancji fotodiagnostycznych lub antynowotworowych leków fototerapeutycznych.

W ramach chemii ogólnej i analizy chemicznej prowadzone są badania nad żelami fizycznymi i procesami żelowania. Przedmiotem badań są żele fizyczne tworzone głównie [lecz nie tylko] przez pochodne cukrowe z rozpuszczalnikami organicznymi i uzyskiwane z nich kserożele. Prace polegają na projektowaniu i badaniu układów czynnik żelujących-

rozpuszczalnik organiczny i były ukierunkowane w szczególności na możliwość uzyskania żeli o niskich stężeniach czynnika żelującego i żeli trwałych termicznie. Równolegle badane są struktury kserożeli [wysuszonych organożeli] i wpływ warunków otrzymywania żelu na morfologię ksero żelu.

Laboratorium Badawcze Nanostruktur i Materiałów Fotoaktywnych będą również prowadzone specjalistyczne ćwiczenia z chemii fizycznej (w ramach pracowni Chemii Fizycznej II i Chemii Fizycznej III oraz Spektroskopii, a także doświadczenia służące pracom dyplomowym (licencjackim, magisterskim i doktoranckim).

Zajęcia dydaktyczne z zakresu chemii ogólnej i analizy chemicznej obejmują następujące zagadnienia:

1. Analiza jakościowa kationów i anionów, reakcje charakterystyczna pierwiastków;
2. Reakcje rozpuszczania i strącania osadów, reakcje kompleksowania;
3. Analiza ilościowa – miareczkowania alkacymetryczne, kompleksomertryczne, redoks, konduktometryczne;
4. Krioskopia – oznaczanie masy cząsteczkowej nieznannej substancji;
5. Oczyszczanie substancji – krystalizacja;
6. Sublimacja;
7. Rozdział barwników roślinnych – chromatografia;
8. (8) Badanie struktury krystalicznej – analiza rentgenowska;
9. Ogniwo elektrochemiczne;
10. Wyznaczanie stałej Faradaya;
11. Spektrometria UV/Vis;
12. Kinytyka – zanik tlenu atmosferycznego w zanieczyszczonych wodach naturalnych;
13. Elementy dydaktyki chemii – projektowanie doświadczeń pokazowych, ilustrujących podstawowe prawa chemiczne i typy reakcji chemicznych (Tabela 17 – 1.20).

W laboratorium tym (chemii ogólnej i analizy chemicznej) będą też prowadzone badania naukowe nad żelami fizycznymi i procesami żelowania (Tabela 18 – 1.20). Przedmiotem badań są żele fizyczne tworzone głównie [lecz nie tylko] przez pochodne cukrowe z rozpuszczalnikami organicznymi i uzyskiwane z nich kserożele.

Prace polegają na projektowaniu i badaniu układów czynnik żelujący-rozpuszczalnik organiczny i były ukierunkowane w szczególności na możliwość uzyskania żeli o niskich stężeniach czynnika żelującego i żeli trwałych termicznie. W tym celu zaprojektowano i zbadano szereg żeli dwuskładnikowych [zawierających dwie pochodne cukrowe i rozpuszczalnik]. Jeden związek był dobrym czynnikiem żelującym [stosowano 4 różne pochodne], drugi natomiast nie posiadał zdolności żelujących [dwie różne pochodne, z których jedna charakteryzowała się bardzo niską rozpuszczalnością]. Założono, że cząstki cukru nieżelującego mogą wbudowywać się w łańcuchy tworzone przez dobry czynnik żelujący (podobieństwo struktur krystalicznych) i w ten sposób ‘wzmocnić’ powstający żel. Mechanizm polegać może na zwiększeniu ilości nitek w sieci tworzonej przez czynnik żelujący podczas tworzenia żelu, bądź na zmianie ich struktury czy ilości tzw. węzłów (punktów, w których nitki krzyżują się lub rozgałęziają). W sporej grupie nieznacznego dodatku czynnika bez właściwości żelujących powodował znaczny wzrost trwałości termicznej żelu (wzrost temperatury topnienia żelu). Zmieniając zawartość tego składnika można było wpływać w sposób ciągły na trwałość powstających żeli.

Równolegle badane są struktury kserożeli [wysuszonych organożeli] i wpływ warunków otrzymywania żelu na morfologię kserożelu. Opracowano technikę otrzymywania kserożeli w przypadku żeli tworzonych z benzenem, toluenem, p-ksylenem i chloroformem. Częściowo zbadano wpływ warunków powstawania kserożelu (chodzi tu o sposób usuwania rozpuszczalnika) na stopień jego krystaliczności. W szeregu przypadków stwierdzono przejście fazowe od amorficznego kserożelu do fazy krystalicznej. Efekt ten pojawiający się podczas ogrzewania kserożelu jest widoczny zarówno podczas obserwacji mikroskopowych (pojawienie się kryształów, matowienie płytek kserożelu) jak również przy użyciu technik rentgenowskich (XRD) i kalorymetrycznych (DSC). Wykonano szereg zdjęć SEM uzyskanych kserożeli, trwają prace nad skorelowaniem uzyskanych obrazów z danymi rentgenowskimi. Chodzi głównie o odpowiedź na pytanie na ile struktura sieci zbudowanej z czynnika żelującego i obserwowanej w kserożelu, odpowiada tej znajdującej się w żelu. Dotychczas w literaturze zakładano milcząco, że wyniki uzyskane dla kserożeli są bardzo zbliżone do tego co obserwowalibyśmy w żelach. Uzyskane wyniki pokazują, że nie zawsze musi to być prawdą.

Równocześnie z badaniami i próbami modyfikacji już uzyskanych i znanych żeli prace polegają też na poszukiwaniu nowych czynników żelujących. Do prowadzonych badań włączyliby się studenci w ramach prac licencjackich oraz magisterskich.

W Laboratorium Analizy Instrumentalnej prowadzone będą badania struktury molekularnej i krystalicznej ciał stałych (badania związków chemicznych otrzymywanych w wyniku syntezy nowych związków organicznych i nieorganicznych, badania struktur nowych substancji o znaczeniu biologicznym i nowych użytecznych form (np. kompleksów) tych substancji, badania strukturalne biopolimerów, tj. białek i kwasów nukleinowych oraz badania ciał polikrystalicznych (analiza struktur minerałów ilastych, wyseparowanych z różnych poziomów genetycznych profili glebowych, przede wszystkim w szerokim zakresie modyfikacji frakcji ilastej, analiza jakościowa i ilościowa materiałów polikrystalicznych, badanie tekstury materiałów polikrystalicznych, wieloskładnikowych) (Tabela 19 - 2.20).

Zajęcia dydaktyczne będą obejmowały ćwiczenia w ramach pracowni Chemii Fizycznej – analiza rentgenowska; ćwiczeń w ramach pracowni Fizycznej – analiza rentgenowska; ćwiczeń w ramach pracowni Gleboznawstwa; ćwiczenia z Krystalografii i Krystalochemii oraz doświadczenia służące pracom dyplomowym (magisterskim i licencjackim) (Tabela 20 – 2.20).

III. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Ochrona Środowiska i Inżynieria Środowiska

Badania prowadzone przez kierunek Ochrona środowiska i Inżynieria Środowiska dotyczą wpływ stresu środowiskowego na juwenilne stadia rozwojowe wybranych organizmów modelowych (Tabela 21 - 2.10) oraz badań dotyczących wpływu antropopresji na jakość środowiska. Są to badania modelowe (prowadzone w laboratorium) w zakresie akumulacji i stopnia związania różnych pierwiastków czy związków toksycznych w próbkach środowiskowych, technik detoksykacji próbek środowiskowych, kompostowania odpadów biodegradowalnych. Jak również badania modelowe prowadzone w hali wegetacyjnej: oddziaływanie pierwiastków, związków, odpadów, osadów ściekowych na wzrost i rozwój roślin; wpływ różnych czynników stresowych (zanieczyszczeń) na wzrost, plonowanie i skład chemiczny roślin; wpływ właściwości podłoża na skład chemiczny roślin, oddziaływanie zanieczyszczeń na jakość gleb i roślin; bioakumulacja składników w roślinach i możliwość wykorzystania roślin w rekultywacji gleb zanieczyszczonych; wpływ różnych czynników na skład kompleksu sorpcyjnego gleby w aspekcie wykorzystania np. odpadów w rekultywacji, itp. Badania te będą prowadzone w Laboratorium Toksykologii (Tabela 22 – 2.10).

Zajęcia dydaktyczne prowadzone w tym laboratorium dotyczą toksykologii ze szczególnym uwzględnieniem ekotoksykologii. Tam również prowadzone będą seminaria licencjackie i magisterskie z toksykologii (Tabela 23 – 2.10).

Zajęcia dydaktyczne związane z monitoringiem środowiska obejmują podstawy analizy chemicznej (chemia ogólna), analizę wody – oznaczanie podstawowych jonów w próbkach wody (rzeczywistych lub przygotowanych): np. Ca, Mg, Cl⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, NO₃⁻ oraz inne, analizę gleby – oznaczanie pH, składu granulometrycznego, kwasowości hydrolitycznej i wymiennej, pojemności sorpcyjnej i in. (Tabela 24 – 2.10).

Geologia i Hydrologia to jedne z głównych zagadnień Ochrony Środowiska. Badania naukowe dotyczą identyfikacji dróg filtracji przez ziemne budowle piętrzące – zapory, wały przeciwpowodziowe (Tabela 25 – 4.03) oraz zmiany w morfologii koryt rzecznych oraz osadów dennych (Tabela 26 - -4.03). Zajęcia odbywają się w Laboratorium Geologiczno-Hydrologicznym i Systemów GIS (LGH i GIS).

Zajęcia dydaktyczne dotyczące tych zagadnień obejmują: geologię dynamiczną, gleboznawstwo, geomorfologię i hydrologię oraz gospodarowanie wodą. Szczegółowe zagadnienia analizowane w tym zakresie są następujące: Techniki gromadzenia i przetwarzania danych geograficznych (GIS); Systemy GIS w zarządzaniu środowiskiem przyrodniczym; Umiejętność korzystania z platform systemowych GIS (AutoCAD, ArcGIS, ESRI) w problematyce nauk o ziemi (Geologia, Hydrologia itp.); Poznanie działania głównych narzędzi programistycznych GIS; Umiejętność stosowania profesjonalnych baz danych (Oracle, MySQL, FileMaker itp.) do gromadzenia danych przestrzennych (umiejętność stosowania najpopularniejszych urządzeń pomiarowych GPS; umiejętność doboru odpowiednich narzędzi GIS do stawianych zadań merytorycznych; Studia nad interdyscyplinarnością platform AutoCAD Map 3D i ArcInfo w rozwiązywaniu zadań stojących przed inżynierią środowiska oraz naukami przyrodniczymi; Analiza danych wsadowych, mapy analogowe, numeryczne, dygitalizacja; rola systemów GIS w procesie

monitoringu środowiska; przegląd oraz analiza map geosrodowiskowych GIS); Metodyka w zakresie analizy danych geograficznych; Teledetekcja w naukach o ziemi; Analiza fizycznogeograficzna, jako narzędzie badawcze dla idei zrównoważonego rozwoju; Geokompleksy oraz ekosystemy, jako jednostki podstawowe w badaniach środowiska; Monitoring wód powierzchniowych i podziemnych; Problemy oddziaływania antropopresji na stosunki wodne dorzecza zlewni; Zarządzanie zasobami wody podziemnej; Hydrogeochemiczne aspekty antropopresji; Metody oceny odporności gleb na zanieczyszczenia; Problemy kształtowania środowiska przestrzennego; Problemy holistycznej edukacji środowiskowej w świetle problematyki zrównoważonego rozwoju; Mechanika gruntów; Mechanika płynów (Tabele 27, 28, 29, 30, 31 – 4.03)

IV. Program rozwoju dydaktyki i badań dla kierunku Biologia i Ochrona Środowiska

Biochemia w chwili obecnej dotyczy głównie zajęć dydaktycznych, choć pewne badania naukowe także planuje się realizować. Należą do nich biochemiczne uwarunkowania antagonistycznych i synergistycznych interakcji pomiędzy grzybami oraz innymi organizmami (wytwarzanie toksyn, enzymów, antybiotyków). Ważnym kierunkiem działalności naukowo-badawczej będą zagadnienia dotyczące zagrożeń zdrowia wynikających ze zmieniającego się środowiska życia człowieka oraz predyspozycji dziedzicznych zwiększających ryzyko rozwoju chorób wynikających ze specyficznych narażeń środowiskowych. Szczególne miejsce zajmą badania dotyczące zmian epigenetycznych w strukturze DNA, roli czynników środowiskowych w indukowaniu tego typu zmian oraz ich wpływ na ryzyko rozwoju chorób degeneracyjnych i nowotworowych, a także możliwości zapobiegania i niwelowania już powstałych, niekorzystnych zmian epigenetycznych.

Zajęcia dydaktyczne w ramach biochemii obejmują: prace dotyczące zasad pobierania i przygotowywania prób pochodzących z różnego typu materiału biologicznego; metod izolowania różnych związków organicznych; badania właściwości fizykochemiczne tych związków i wpływu różnych czynników na ich aktywność oraz metod ich ilościowej oceny. Będzie to dotyczyło analizy materiału roślinnego, materiału zwierzęcego oraz płynów ustrojowych takich jak mocz i krew. Badania będą obejmowały kluczowe związki obecne w organizmach biologicznych jak białka ze szczególnym uwzględnieniem białek enzymatycznych, lipidy, węglowodany, barwniki, a także składniki nieorganiczne (np. wapń, fosfor, rtęć). Do analizy ilościowej i jakościowej stosowane będą metody chemiczne, spektrofotometryczne, elektroforetyczne, chromatograficzne, immunologiczne. Studenci zapoznają się z m.in. metodami elektroforezy na żelu agarozowym i poliakrylamidowym, poznają zasady i możliwości metody PCR oraz metody wysokoprężnej chromatografii cieczowej (Tabela 32 – 2.12).

W pracy dydaktycznej główny nacisk położony będzie na zapoznanie się z podstawowymi metodami izolowania oraz oznaczania ilościowego i jakościowego różnych substancji, obsługi różnych urządzeń laboratoryjnych wykorzystywanych w w/w metodach jak spektrofotometr, wirówki, łaźnia wodna, homogenizator, ekcykator próżniowy, aparat do elektroforezy, aparat do PCR oraz aparatura do chromatografii HPLC.

Umiejętności zdobyte na zajęciach kursowych będą wykorzystywane i doskonalone w podejmowanych przez studentów pracach licencjackich i magisterskich (Tabela 33, 34 – 2.12).

Badania naukowe w zakresie biologii molekularnej i genetyki będą głównie dotyczyły neurogenetyki molekularnej. Przedmiotem tych badań będzie analiza genów zaangażowanych w patogenezę dziedzicznych chorób nerwowo-mięśniowych. Specjalnością pracowni będą badania nad podłożem genetycznym dziedzicznych dystrofii dwuobrczowych, które stanowią wybitnie heterogenną genetycznie grupę chorób mięśni (Tabela 35 i 36 – 2.17 i 2.18).

Zajęcia dydaktyczne w Laboratoriach Biologii Molekularnej i Genetyki dotyczą następujących zagadnień: Ocena prawidłowego kariotypu człowieka - ćwiczenia z zakresu cytogenetyki; Izolacja kwasów nukleinowych DNA i RNA (z suchej plamy krwi, z komórek); Oznaczanie stężenia i czystości kwasów nukleinowych; Rozdział na żelach agarozowych; Izolacja plazmidów bakteryjnym i rozdział na żelach agarozowych; Odwrotna transkrypcja, reakcja PCR na DNA i cDNA, badanie poziomu ekspresji wybranych genów metodą densytometryczną; Analiza polimorfizmu długości fragmentów restrykcyjnych – RFLP (żele agarozowe i poliakryloamidowe) Analiza restrykcyjna plazmidów, ligacja plazmidowego DNA, transfekcja plazmidem bakterii - laboratorium genetyki; Izolacja białek z komórek, SDS-PAGE, transfer białek na membrany nitrocelulozowe i barwienie membran; Metody przesiewowe poszukiwania mutacji punktowych; Analiza ilościowa dawki genu; Sekwencjonowanie fragmentów DNA; Analiza fragmentów STR; Analiza SNP, analiza ekspresji wybranych genów oraz detekcja mutacji (HRM) metodą Real Time PCR (Tabela 37 – 2.17 i 2.18).

Badania naukowe w Laboratorium Biologii (behawioralnej i ewolucyjnej) dotyczą: (1) Alternatywnych strategii rozrodczych, struktury socjalnej i proporcji płci w lęgach ptaków doliny Wisły (strategie, kompromisy i przymusy w wysoce niestabilnych warunkach środowiskowych); (2) Mechanizmów doboru płciowego i strategii reprodukcyjnych na przykładzie modelowych gatunków ptaków; (3) Wpływu zanieczyszczenia środowiska hałasem na zwierzęta porozumiewające się za pomocą sygnałów dźwiękowych; (4) Funkcjonowania populacji rzadkich i zagrożonych gatunków rodzimej fauny (Tabela 38 – 3.02).

Zajęcia dydaktyczne obejmują: Ćwiczenia z ekologii (terenowo-laboratoryjne); Pracownie (seminaria) magisterskie obowiązkowe dla studentów Ilo studiów; Analizy zmienności genetycznej i polimorfizmu organizmów; Metody badawcze ekologii behawioralnej – planowane dla studentów Ilo studiów; Metody molekularne w badaniach środowiskowych; Ochrona przyrody w praktyce; Antropopresja a bioróżnorodność (Tabela 39 i 40 – 3.02)

W ramach zoologii badania dotyczą doliny Wisły jako korytarza ekologicznego, łączności siedlisk i żywotności (viability) populacji w dolinie Wisły, ekologii ptaków i ssaków drapieżnych oraz występowania płazów i gadów (Tabela 41 – 3.03).

Dydaktyka prowadzona jest w zakresie zoologii ogólnej, zoologii systematycznej I (bezkęgowce), zoologii systematycznej, II (kręgowce) i ekologii. Organizowane są zajęcia terenowe. W ramach Laboratorium Zoologii istnieje pracownia specjalistyczna zoologii i ekologii (Tabela 42 – 3.03).

W ramach ekologii gleby badania dotyczą: (1) Różnorodności i struktury zespołów organizmów glebowych oraz ich roli w zachowaniu i odnowie zasobów materii organicznej (humusu) gleb, jako forma ograniczenia biologicznej emisji CO₂ do atmosfery. Badania te zlokalizowane są w krajobrazie rolniczym np. Woj. Mazowieckiego: na terenach z intensywną uprawą roli, w gospodarstwach stosujących zasady rolnictwa ekologicznego oraz na glebach celowo odłogowanych lub porzuconych; (2) Zależności między różnorodnością gatunkową a cechami dynamiki ekosystemu takimi, jak np. jego trwałość lub stabilność. Testowana będzie słuszność hipotezy iż, oddziaływania biotyczne między gatunkami sieci troficznych wpływają na cechy dynamiki ekosystemów, a przez to kształtują ich różnorodność gatunkową. Badania te prowadzone będą w laboratorium w formie eksperymentów mikrokosmosowych; (3) Wykorzystania organizmów glebowych jako organizmów wskaźnikowych stanu środowiska glebowego. Monitoring zanieczyszczeń gleby; (4) Biologii i strategii życiowych organizmów glebowych. Badania prowadzone są w laboratorium w formie eksperymentów mikrokosmosowych. Interakcje między grupami zwierząt glebowych są prowadzone w formie eksperymentów laboratoryjnych i terenowych (Tabela 43 – 3.04).

Dydaktyka obejmuje zajęcia z: (1) biologii i ekologii gleby, (2) ekologii i zoologii systematycznej 1, (3) fizjologii zwierząt, (4) bioindykacji stanu środowiska glebowego, (5) fauny polskiej. W Laboratorium będzie prowadzona ta część wyżej wymienionych zajęć, która dotyczy bezkręgowej fauny glebowej (Tabela 44 – 3.04).

Zakres prac naukowych w botanice dotyczy dwóch tematów: Ekologii ekosystemów bagiennych i Fitosocjologii. Zagadnienia w ramach pierwszego tematu dotyczą: zróżnicowania i dynamiki roślinnych zbiorowisk torfotwórczych, budowy geologicznej (stratygrafia) torfowisk, rekonstrukcji historycznych (subfosylnych) zbiorowisk roślinnych i ich sukcesji oraz monitoringu torfowisk. Fitosocjologia jest analizowana pod kątem identyfikacji i charakterystyki zbiorowisk roślinnych, kartowania zbiorowisk roślinnych, badania związków między rośliną a środowiskiem oraz szaty roślinnej jako wskaźnika warunków siedliskowych (fitoindykacja) (Tabela 45 -3.11).

Dydaktyka jest prowadzona w zakresie morfologii roślin (budowy typowej komórki roślinnej, budowy tkanek roślinnych, budowy morfologiczna, zróżnicowania oraz modyfikacji organów wegetatywnych roślin: korzeni, łodygi, pędu, liści, budowy oraz zróżnicowania kwiatów, kwiatostanów i owoców) oraz w zakresie systematyki roślin (charakterystyka i rozpoznawanie wybranych rodzin i gatunków roślin zarodnikowych: glonów, mszaków i paprotników, charakterystyka i rozpoznawanie wybranych rodzin i gatunków roślin nasiennych: nagozalażkowych i okrytozalażkowych, gromadzenie materiałów zielnikowych).

Prowadzone są ćwiczenia z botaniki ogólnej i systematycznej, z fitosocjologii, z ekologii roślin, z fizjologii roślin oraz prace licencjackich i magisterskich z botaniki oraz ekologii roślin (Tabela 46 – 3.11).

Laboratorium Mikroskopii jest przeznaczone dla wszystkich pracowników naukowych CLNP (Tabela 47 – 3.18).

Prace badawcze kadry naukowej pracującej w laboratorium mikrobiologicznym (mikrobiologia) koncentrować się będą na badaniu różnorodności i funkcjonowaniu grzybów owadobójczych. Grzyby owadobójcze to wyspecjalizowana grupa pasożytniczych grzybów

zdolnych do infekowania owadów i wywoływania u nich objawów chorobowych Odkrycie i poznanie mechanizmów wzajemnych oddziaływań między owadami a ich naturalnymi wrogami – grzybami owadobójczymi – jest jednym z podstawowych problemów we współczesnej ekologii. Przewiduje się również aktywny udział studentów (wyższych lat) w pracach badawczych, jako bezpośrednie ich przygotowanie do prowadzenia samodzielnych badań w ramach swoich prac magisterskich (Tabela 48 – 3.19).

Zajęcia dydaktyczne obejmują: ćwiczenia z mikrobiologii, ćwiczenia z biotechnologii, konwersatorium z biotechnologii i ćwiczenia z biologii sanitarnej (Tabela 49 – 3.19 i 3.20).

Prace badawcze pracowników naukowych w Laboratorium Hydrobiologii będą obejmowały badania hydrobiologiczne, bioenergetyczne i fizjologiczne. Głównym tematem badawczym realizowanym w Pracowni będzie przepływ energii przez ekosystem Wisły: pomiary zużycia tlenu, emisji ditlenku węgla, tempa rozkładu materii organicznej, obiegu energii i materii w poszczególnych systemach rzecznych (toni wodnej, osadach dennych, strefie litoralu, strefie przesuszonych osadów piaszczystych). Badania te mają na celu ilościowe określenie zdolności rzeki do samooczyszczania (rozkładu zanieczyszczeń organicznych do ditlenku węgla i wody). Ponadto prowadzone będą badania przepływu energii i materii przez organizmy wodne i ich zespoły w celu określenia ich roli w eutrofizacji zbiorników wodnych i w funkcjonowaniu biocenoz słodkowodnych. W Pracowni będą również prowadzone badania magistrantów (i doktorantów) w ramach przygotowywanych rozpraw doktorskich z zakresu ochrony środowiska wodnego, funkcjonowania ekosystemów wodnych i energetyki ekologicznej ekosystemów wodnych (Tabela 50 – 3.21).

Dydaktyka obejmuje: seminarium licencjackie z biologii wód, seminarium magisterskie z biologii wód, konwersatorium z biologii morza, ćwiczenia z hydrobiologii i fizjologii (organizmów wodnych) (Tabela 51 – 3.21).

Zajęcia dydaktyczne z anatomia człowieka będą się odbywały w Laboratorium Anatomii i będą dotyczyły trzech zagadnień: (1) Anatomii funkcjonalnej człowieka, (2) Anatomii topograficznej człowieka oraz (3) Anatomia z elementami patologii (Tabela 52 – 4.05).

Badania naukowe w ramach neurofizjologii obejmują: (1) Badania dynamicznych zmian wewnętrznej komórkowej architektury, aktywności, morfologii, ruchu i komunikacji neuronów i innych komórek po pobudzeniu ich czynnikami fizycznymi i chemicznymi w odniesieniu do ogólnych zjawisk neurofizjologicznych; (2) Badania i obserwacje nad komórkowymi reakcjami i mechanizmami stresowymi, dotyczącymi zmian fizjologicznych, morfologicznych i zachowania komórek (np. kontaktowania się z innymi komórkami), które mogą prowadzić do zmian epigenetycznych; (3) Badania populacyjne nad pokoleniowym zatruciem polskich dzieci rtęcią ze szczepionek oraz środowiska, prowadzącym do zmian w zachowaniu, deficytów kognitywnych i emocjonalnych, które w dłuższej perspektywie mogą mieć regresyjne znacznie ewolucyjne (Tabela 53 – 4.11).

Dydaktyka to wykłady i ćwiczenia z zakresu fizjologii żywych komórek różnych organizmów, aktywności i pobudliwość neuronów w oparciu o transport jonów (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} i K^{+}) oraz fizjologia człowieka (Tabela 54 – 4.11).

Badania naukowe dotyczące antropologii ogólnej (Laboratorium Morfofizjologii) obejmują następująca problematykę: (1) Budowa i czynność organizmu w trakcie rozwoju, w stanie spoczynku oraz obciążeń wysiłkowych (w tym stresorodnych), z uwzględnieniem

uwarunkowań genetycznych (w tym ekosensytywności), wpływu czynników środowiskowych i trybu życia; (2) Ocenę stanu zdrowia populacji ludzkich, biorąc pod uwagę status społeczno-ekonomiczny, tryb życia (w tym aktywność fizyczną), szczególnie w związku z urbanizacją i ze zwiększającym się zanieczyszczeniem środowiska (w tym hałasem i wibracjami) oraz podwyższaniem się poziomu stresowości warunków życia; (3) Badania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży; (4) Badania dyslektyków przy użyciu aparatury do biofeedback-u; (5) Długofalowe badania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży z różnych środowisk społecznych województwa mazowieckiego. Metodyka badań antropologicznych będzie łączona z badaniami biochemicznymi (molekularnymi i genetycznymi) obejmującymi badania hormonalne, morfologię i cechy biochemiczne krwi, ocenę gospodarki lipidowej (stężenia cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL i HDL oraz stężeń trójglicerydów i stężeń glukozy) (Tabela 55 – 4.13).

Dydaktyka dotyczy zajęć prowadzonych z zakresu: antropologii ogólnej, antropologii morfologicznej (somatoskopia i somatometria), biologii człowieka, auksologii, ekologii człowieka i zdrowia publicznego (Tabela 56)..

W ramach antropologii pradziejowej prowadzone są następujące prace: badania przemian biologicznych w populacjach ludzkich zamieszkujących środkową dolinę Eufratu (wschodnia Syria); badania odontologiczne populacji z Żernik Górnych; badania odontologiczne neolitycznej serii z Nemrik (ze zbiorów PMA w Warszawie); badania osteologiczne populacji z Radomia (od wczesnego średniowiecza do współczesności); badania osteologiczne i odontologiczne historycznych populacji z Kurdystanu (Irak) (Tabela 57 – 4.16).

Dydaktyka obejmuje zajęcia z osteologii ogólnej, prymatologii, paleoantropologii, odontologii, paleopatologii, technik pomiarowych stosowanych w antropologii, technik eksploracji materiału kostnego i jego konserwacji, osteologia w medycynie sądowej i kryminalistyce. Prowadzona jest też pracownia licencjacka i magisterska z osteologii (Tabela 58 – 4.16).

W Laboratorium Ochrony Przyrody odbywać się będą następujące zajęcia dydaktyczne: (1) Ochrona powietrza – I stopień studiów; (2) Monitoring środowiska – I stopień studiów; (3) Metody i przyrządy pomiarowe w monitoringu środowiska – II stopień studiów; (4) Monitoring środowiska – I stopień studiów; (5) Metody i przyrządy pomiarowe w monitoringu środowiska – II stopień studiów; (6) Badania na potrzeby prowadzonych prac licencjackich i magisterskich (Tabela 59 – 4.14).

V. Tabelaryczny wykaz wyposażenia laboratoriów