



Zapytaj Fizyka o Medycynę





A+

wynik ewaluacji dyscypliny
nauki fizyczne na UW

nr 69

w rankingu
Shanghai Ranking's Global Ranking of Academic
Subjects 2022 – **Physics**

nr 1

w rankingu kierunków studiów
fizyka i astronomia
miesięcznika „Perspektywy”



Kształcenie związane z medycyną:

Kierunki, specjalności i ścieżki kształcenia

- fizyka medyczna
- neuroinformatyka
- biofizyka molekularna
- europejskie studia optyki okularowej i optometrii

Ale fizycy też...,

np. nagroda za najlepszą pracę magisterską
w r. ak 2021/2022 dla mgr. Antoniego Wrzosa
za modelowanie angiogenezy.



Badania w zakresie analizy bio-sygnatów (Zakład Fizyki Biomedycznej, WF UW)

Modelowanie matematyczne i analiza:

- mechanizmów epilepsji
- połączeń funkcjonalnych między różnymi obszarami mózgu (np. w chorobie Alzheimera)
- relacji między różnymi bio-sygnalami (np. ciśnienie krwi-HRV-EEG)



Rozwijanie metodologii analizy sygnatów w kierunku:

- poszukiwania biomarkerów zaburzeń klinicznych
- neurofeedbacku i interfejsów mózg-komputer
- wykorzystania uczenia maszynowego do wspomaganiania diagnostyki w oparciu o sygnały EEG

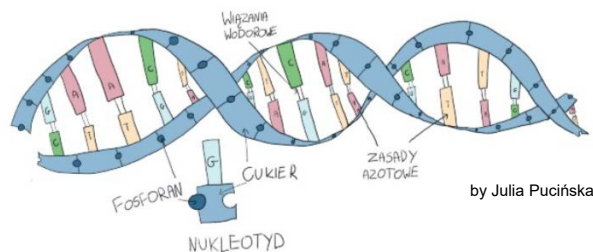


Fizyka Medyczna (Zakład Fizyki Biomedycznej, WF UW)

Badanie mechanizmu uszkodzenia i naprawy DNA w materiale biologicznym poddanym działaniu promieniowania jonizującego

wielkość badanego obiektu

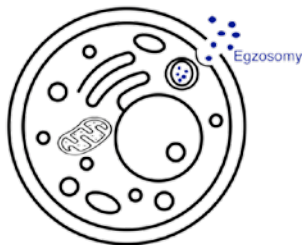
kilka nm



modelowanie metodami MC uszkodzeń DNA i radiochemii

nanodozymetria

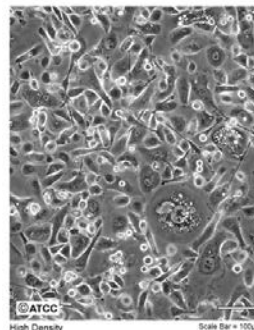
30-150 nm



radiobiologia: przeżywalność komórek, ogniska naprawcze (gamma-H2AX, 53BP1, NBS1)

obrazowanie egzosomów: AFM, NTA

5-50 μm



15-150 cm



wykorzystanie druku 3D w radioterapii

zastosowanie uczenia maszynowego w konturowaniu struktur na CT

Fizyka Medyczna (Zakład Fizyki Biomedycznej, WF UW)

Laboratorium radiobiologiczne



sprzęty laboratoryjne: inkubatory, komora laminarna, łaźnia wodna, autoklaw, mikroskop

materiał komórkowy: PC3 i DU145 (nowotwory gruczołu krokowego), U2OS (mięsakokostniak), H358 (nowotwory płuc)

Pracownia klasy Z/RTG



dostępne źródła: promieniowanie X i Sr-90 (emiter beta)

dozymetry: licznik G-M, filmy radiochromowe

Neuroinformatyka (Zakład Fizyki Biomedycznej, WF UW)

Laboratorium EEG/BCI



wyposażone w szereg stanowisk do pomiarów i analizy EEG, EKG, GSR, EOG, powierzchniowego EMG itp. oraz zaawansowane stymulatory świetlne (do SSVEP) i czuciowe



Fizyka Medyczna (Zakład Fizyki Biomedycznej, WF UW)

Najważniejsze projekty badawcze i współprace

FLASH:

zubożenie tlenowe w tkankach zdrowych jako efekt oszczędzający podczas radioterapii



LOMA LINDA
UNIVERSITY

Egzosomy:

zmiana odpowiedzi komórek promienioopornych po dodaniu egzosomów z linii komórek promieniowrażliwych

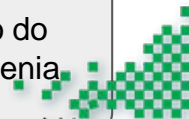
Zastosowanie:

wykorzystanie egzosomów do zmniejszenia efektu uodpornienia się komórek nowotworowych na radioterapię



Cyberknife:

wykorzystanie uczenia maszynowego do optymalizacji procesu planowania leczenia



wielkopolskie centrum onkologii

Synergia wiązek mieszanych:

kompleksowość uszkodzeń DNA w wyniku ekspozycji komórek na promieniowanie mieszane

Zastosowanie:

optymalizacja dawki podawanej pacjentom w radioterapii





Kilka wybranych publikacji w czasopismach medycznych

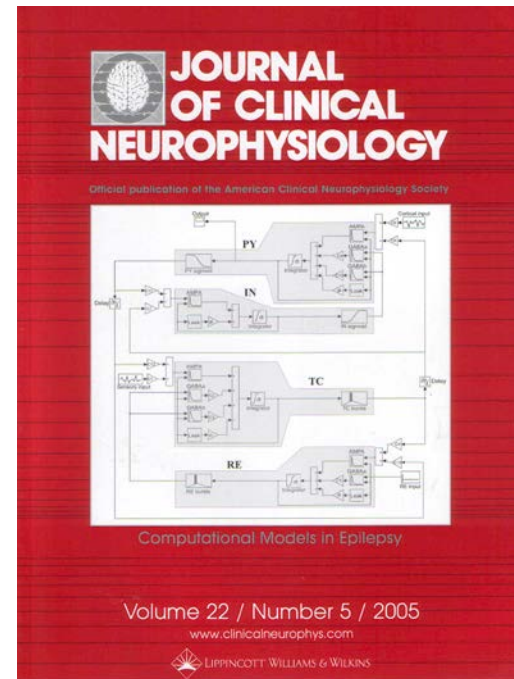
Babiloni, C., Arakaki, X., Azami, H., Bennys, K., Blinowska, K., Bonanni, L., ..Kamiński M. ... & Guntekin, B.: Measures of resting state EEG rhythms for clinical trials in Alzheimer's disease: Recommendations of an expert panel, **Alzheimer's & Dementia**, 17(9), 1528-1553 (2021).

Ligeza T.S., Wyczęsany M., Tymorek A.D., Kamiński M.: Interactions between the prefrontal cortex and attentional systems during volitional affective regulation: an effective connectivity reappraisal study, **Brain topography** 29, 253-261, (2016).

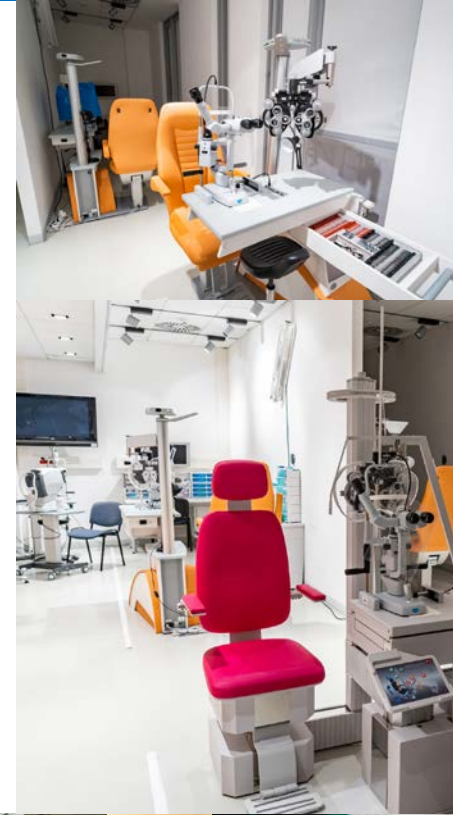
Preibisz Ł., Kamiński M, Pietrzak J.: Ultrasonography in dermatology **Dermatology Review/Przegląd Dermatologiczny** 100 (5), 330-337 (2013)

Suffczynski P., Lopes da Silva FH, Parra J., Velis D., and Kalitzin S. Epileptic transitions - model predictions and experimental validation, **J. Clin. Neurophysiol**, 22 (5): 288 - 299, (2005).

Żygierewicz, Jarosław; Blinowska, Katarzyna J; Durka, Piotr J; Szelenberger, Waldemar; Niemcewicz, Szymon; Androsiuk, Wojciech; High resolution study of sleep spindles, **Clinical Neurophysiology** 110, 12 2136-2147 (1999).

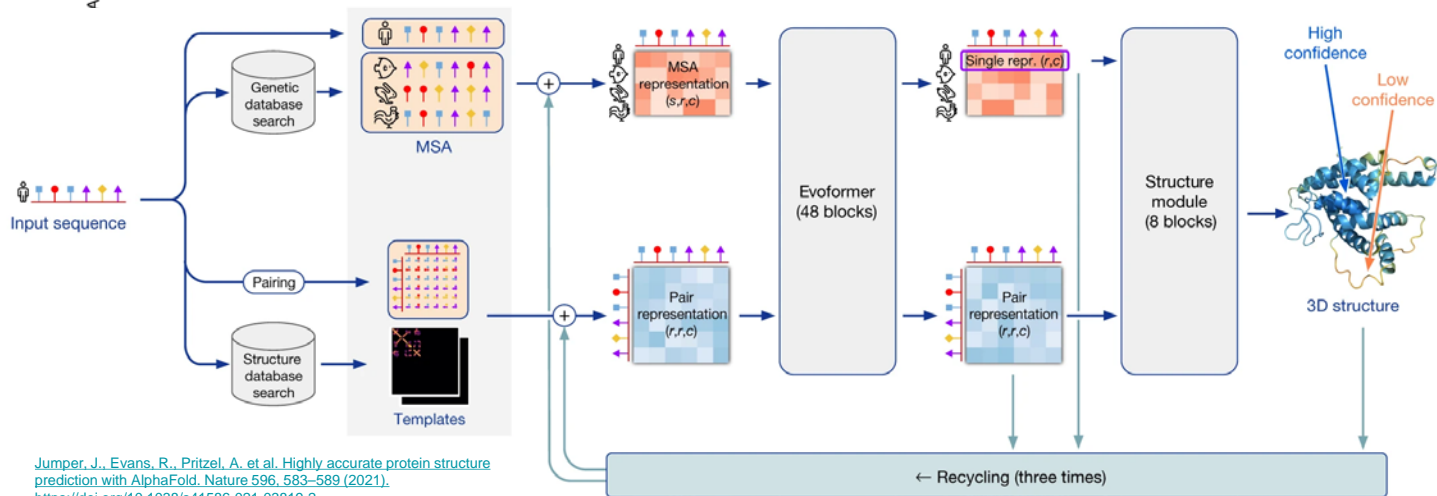


- Autorefraktometria (doktorat J. Kiermasz)
- Charakteryzacja właściwości fizycznych nowoczesnych soczewek kontaktowych (doktoraty: R. Brygoła, T. Suliński)
- Analiza zależności pomiędzy parametrami układu wzrokowego a parametrami postawy ciała (doktorat M. Bobrowskiej)
- Optometryczne aspekty widzenia dwufotonowego (doktorat O. Kaczkoś)
- Prace magisterskie i licencjackie (ok. 20 rocznie) o tematyce optometrycznej (m.in. autorefraktometria, keratometria, tonometria, perymetria, terapia/rehabilitacja wzroku, czułość na kontrast, kontaktologia, ostrość wzroku Verniera, powtarzalność pomiarów optometrycznych itp.), realizowane jako badania własne lub we współpracy z klinikami okulistycznymi (aspekty optometryczne dobrostanu powierzchni oka, chirurgii refrakcyjnej, chirurgii zaćmy itp.).



Centrum Uczenia Maszynowego

- Stosowanie modelu uczenia maszynowego AlphaFold2 (Google i DeepMind) przewidującego **struktury 3D** białek na podstawie **ich sekwencji aminokwasowej**.



- obliczenia „**zwijania**” białek w celu projektowania inhibitorów enzymów (**potencjalnych leków**),
- zliczanie obiektów na zdjęciach preparatów biologicznych,
- analiza widm NMR



PRACOWNIA BIOFIZYKI, CHEMII I BIOLOGII MOLEKULARNEJ

- różnorodna aparatura spektrometr NMR, kalorymetr DSC, licznik scyntylicyjny,
- zajęcia na przyszłym kierunku lekarskim





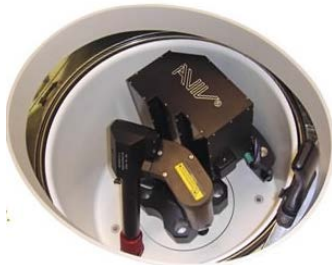
Laboratorium Ultrawiwrowania Analitycznego



Prof. dr hab. Agnieszka Bzowska
Dr hab. Beata Wielgus-Kutrowska
Dr Anna Modrak-Wójcik



Badania **właściwości** hydrodynamicznych
i termodynamicznych **dużych molekuł**,
np. białek,
m.in. **testowanie biofarmaceutyków**
na obecność szkodliwych agregatów



ProteomeLab™ XL-A/XL-I Beckman Coulter



Nowe cele molekularne dla leków

do zwalczania infekcji *H. pylori*,

w tym wywołanych przez szczepy odporne na
obecnie stosowane antybiotyki

Prof. dr hab. Agnieszka Bzowska z zespołem



➤ Dwa enzymy szlaku odzyskiwania puryn **nowymi celami molekularnymi**:

fosforylaza nukleozydów purynowych (PNP)

syntaza adenylobursztynianowa (AdSS)

➤ **Identyfikacja** i **projektowanie** ich **inhibitorów** w oparciu m.in. o pełnoatomową strukturę enzymów z dyfrakcji rentgenowskiej

➤ Zgłoszenie patentowe do UP RP i PCT



Innowacyjne zastosowania mRNA

dr Renata Grzela
dr Anna Stankiewicz-Drogoń

- immunoterapeutyki – szczepionki antywirusowe i przeciwnowotworowe
- terapie zastępujące dysfunkcyjne białka
- medycyna regeneracyjna i inżynieria komórek macierzystych

WYZWANIA BADAWCZE

- Optymalizacja immunogenności mRNA
- Wydłużenie czasu życia mRNA
- Zmniejszenie ilości podawanego mRNA
- Podwyższenie wydajności translacyjnej
- Celowane podanie do miejsca przeznaczenia



Pracownia Fizyki Komórki, Zakład Biofizyki

Biologia molekularna:

- Klonowanie;
- Przygotowanie cząsteczek DNA / RNA;
- Produkcja rekombinowanych białek

Badania w ludzkich liniach komórkowych:

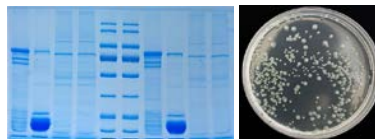
- Monitorowanie: translacji, stabilności, immunogenności RNA i białek
- Badanie cytotoksyczności związków;
- Obserwacje lokalizacji cząsteczek RNA i białek

Badania biochemiczne i biofizyczne

- Badania oddziaływań międzycząsteczkowych
- Poszukiwania kompleksów
- Testy inhibitorów
- Badania funkcji białek

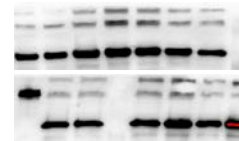
Obrazowanie w świetle widzialnym

kolorymetria, żele białkowe, zliczanie kolonii bakteryjnych



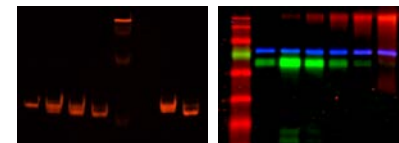
Chemiluminescencja

detekcja aktywności peroksydazy chrzanowej (HRP), lucyferazy – emisja światła widzialnego.



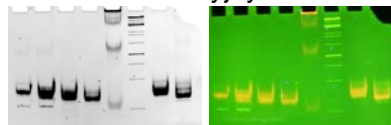
Epifluorescencja

możliwość nałożenia na siebie obrazu uzyskanego w różnych długościach fal (multiplexing)



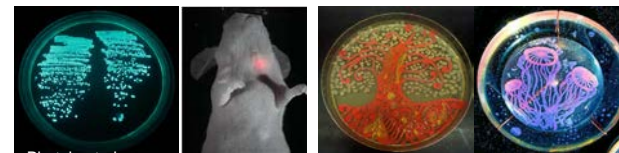
Fluorescencja

żele DNA i RNA z barwnikami fluorescencyjnymi



Bioluminescencja

obserwacje *in vivo* luminescencji i fluorescencji

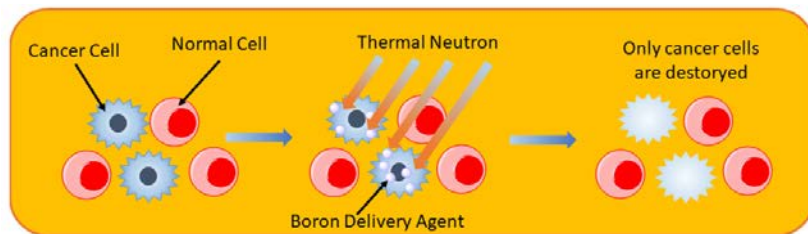


<https://www.heartviews.org/text.asp?2017/18/3/108/217849>



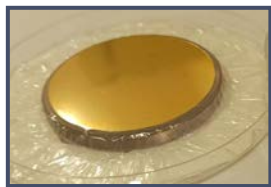
Boron Neutron Capture Therapy

M. Araszkiwicz, U. Kaźmierczak, A. Korgul, K. Tymińska



Ref. Wang S, Zhang Z, Miao L, and Li Y (2022) Boron Neutron Capture Therapy: Current Status and Challenges, Front. Oncol. 12:788770.

źródło ^{241}Am



$A = 1.96 \text{ MBq}$

cząstki α :

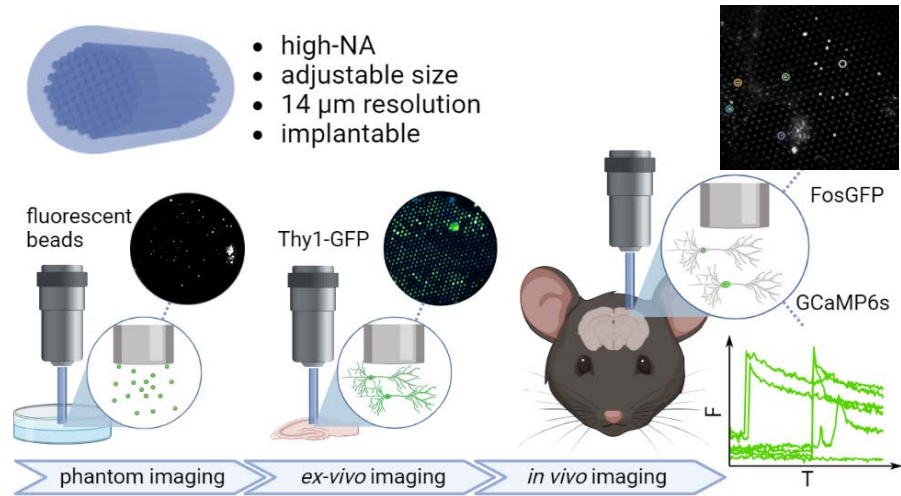
5485 keV (84.8%),

5443 keV (13.1%).

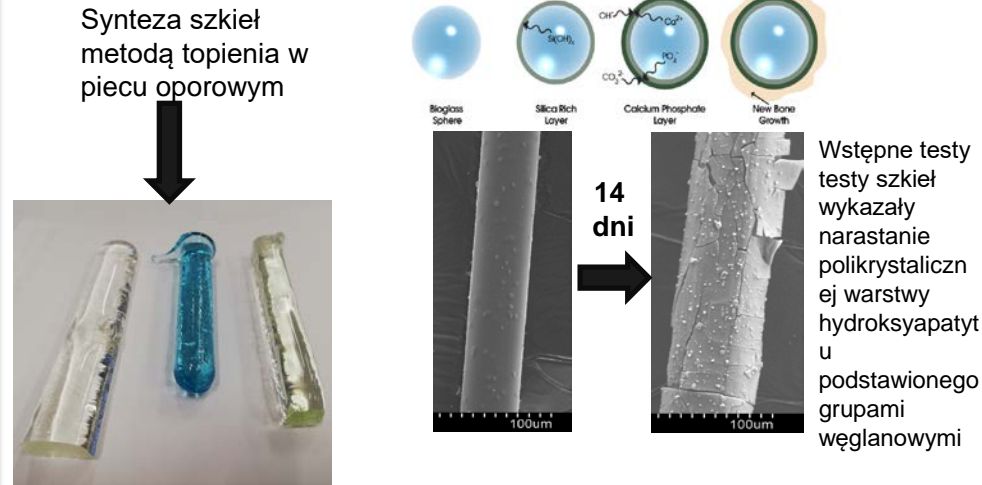
Laboratorium Radiobiologiczne w ŚLCJ



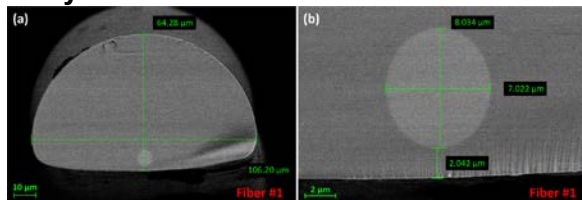
Obrazowody do monitorowania *in vivo* pracy mózgu



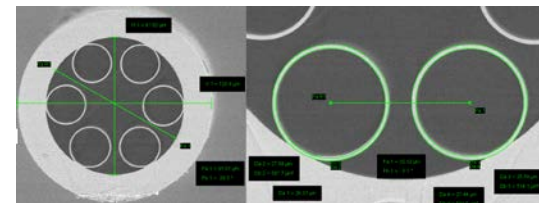
Szkła bioaktywne do uzupełniania ubytków kostnych



- Światłowody typu 'D-shape' z warstwą ITO – metody powierzchniowego rezonansu plazmonowego oraz modów upływowych



- Światłowody antyrezonansowe do pomiarów w małych objętościach





Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego oferuje dostęp do infrastruktury komputerowej o dużej mocy obliczeniowej, świetnie wyposażonych laboratoriów

Nasi profesorowie, adiunkci, współpracownicy, doktoranci i pracownicy administracji działają dla osiągnięcia naszego wspólnego celu – zrozumienia, jak działa świat.

