



Studia II stopnia na Wydziale Chemicznym
Politechniki Wrocławskiej

Kierunek: CHEMIA

Specjalność: CHEMIA ZWIĄZKÓW
ORGANICZNYCH I POLIMERÓW

Program studiów magisterskich obejmuje:

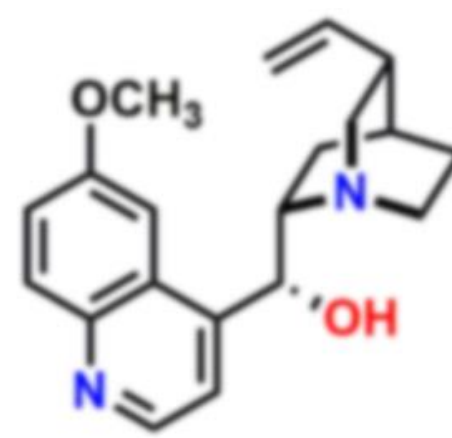
- zastosowania metod obliczeniowych do ukazania wpływu budowy związku na jego właściwości
- teoretyczne i eksperymentalne poszukiwania możliwych kierunków przebiegu reakcji organicznej
- techniki syntezy polimerów
- modyfikacje gotowych makrocząsteczek dla otrzymywania materiałów do różnych zastosowań

Wiedzę i doświadczenie uzupełniamy umożliwiając:

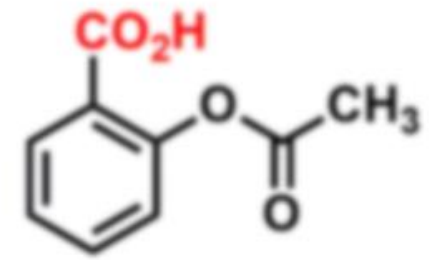
- praktykę w laboratoriach lokalnych firm
- staże naukowe w ramach programu Erasmus+ z bazy ogólnodostępnej
- staże naukowe w zaprzyjaźnionych laboratoriach w Europie

Miejsce dla siebie odnajdziesz w:

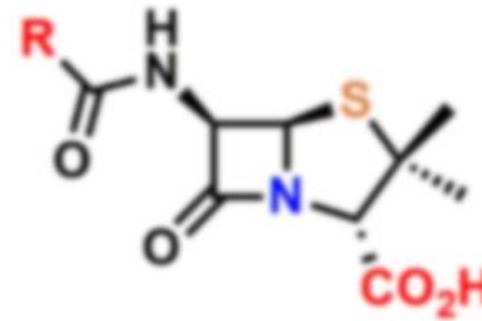
- laboratoriach projektowych i badawczych, zajmujących się syntezą
- laboratoriach zajmujących się projektowaniem i badaniem materiałów o specyficznych zastosowaniach
- laboratoriach analitycznych, używających metod spektroskopowych i chromatograficznych



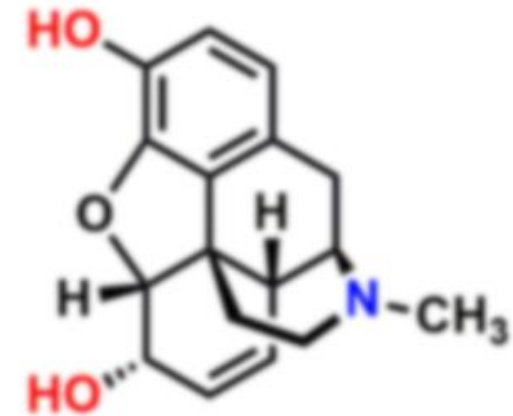
Chinina



Aspiryna



Penicyliny



Morfina

Bar Specjalności 2020

Rafał Kowalczyk

rafal.kowalczyk@pwr.edu.pl

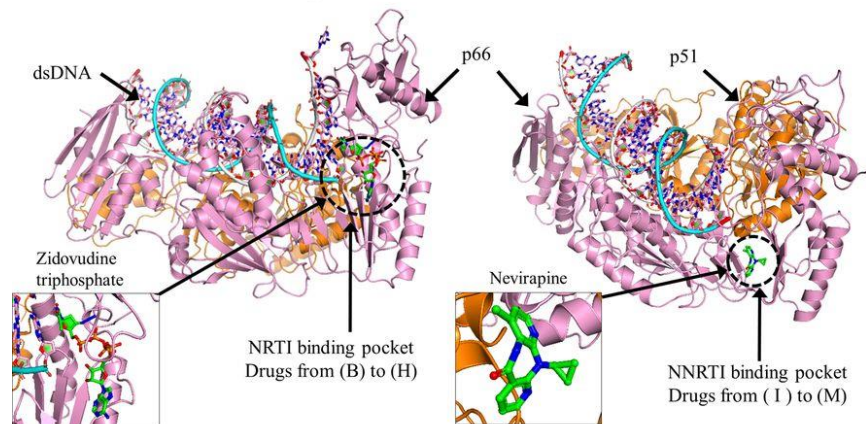
Dlaczego organiczna?: początkowo, gałąź chemii ograniczona do związków wytwarzanych przez żywe organizmy. Później rozszerzona o substancje wytworzone przez człowieka, w tym i tworzywa sztuczne.

Czym się zajmuje?: Badaniem struktury, właściwości, składu, produktów reakcji.

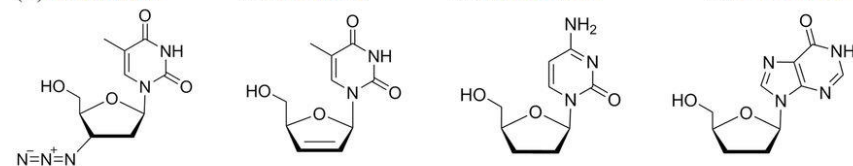
Synteza organiczna jest narzędziem do otrzymywania związków zawierających węgiel, plus związki z dowolną liczbą innych pierwiastków, w tym **H**, **N**, **O**, „**X**”, **P**, **Si** i **S**.

Co z substancjami organicznymi?: Związki organiczne to składniki **farmaceutyków** i **żywności**, produkty petrochemiczne, farby i kosmetyki...

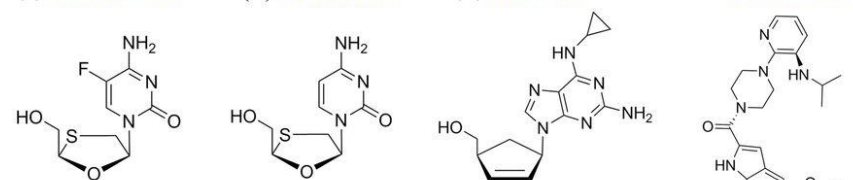
(A) HIV-1 reverse transcriptase



(B) Zidovudine (C) Stavudine (D) Zalcitabine (E) Didanosine

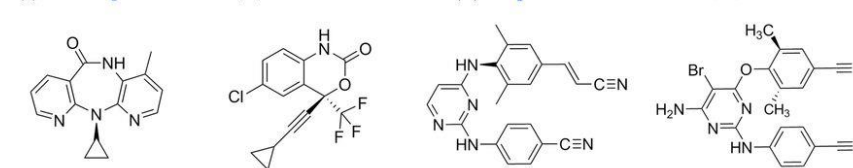


(F) Emtricitabine (G) Lamivudine (H) Abacavir (I) Delavirdine



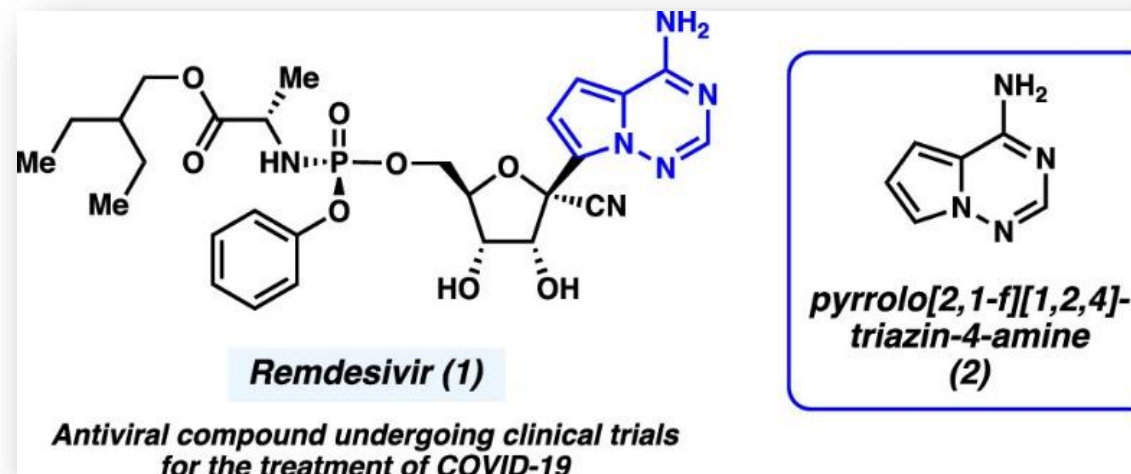
Nucleoside reverse transcriptase inhibitors (B - H)

(J) Nevirapine (K) Efavirenz (L) Rilpivirine (M) Etravirine

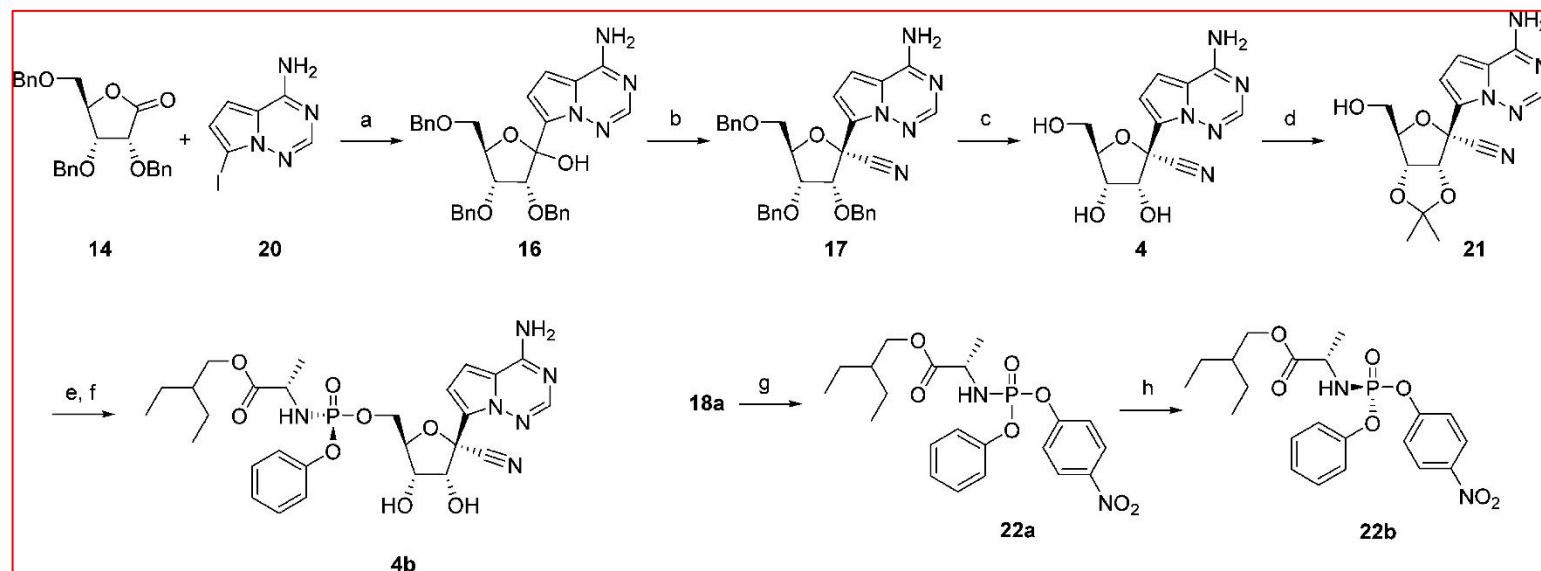


Non-nucleoside reverse transcriptase inhibitors (I - M)

Erik De Clercq, and Guangdi Li Clin. Microbiol. Rev. 2016;
doi:10.1128/CMR.00102-15

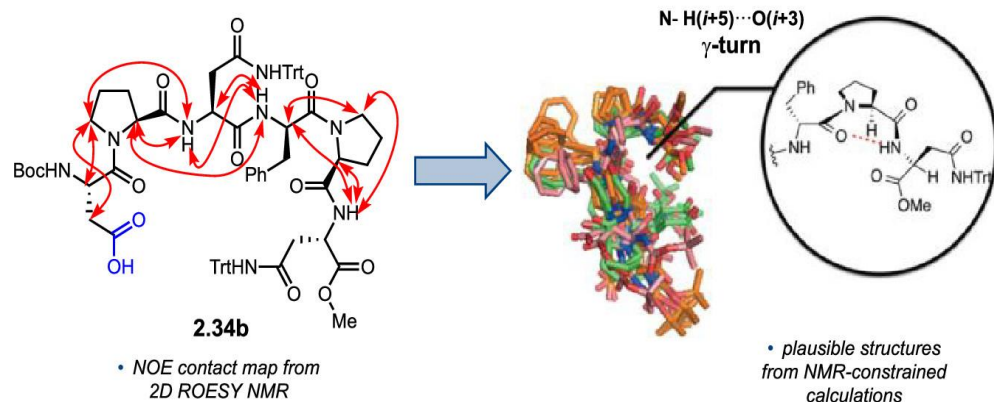


Cyanoamidine Cyclization Approach to Remdesivir's Nucleobase; DOI: (10.1021/acs.orglett.0c03052)

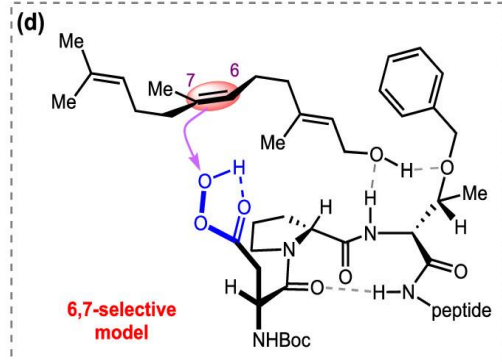
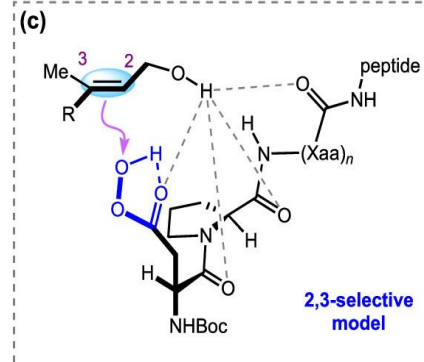
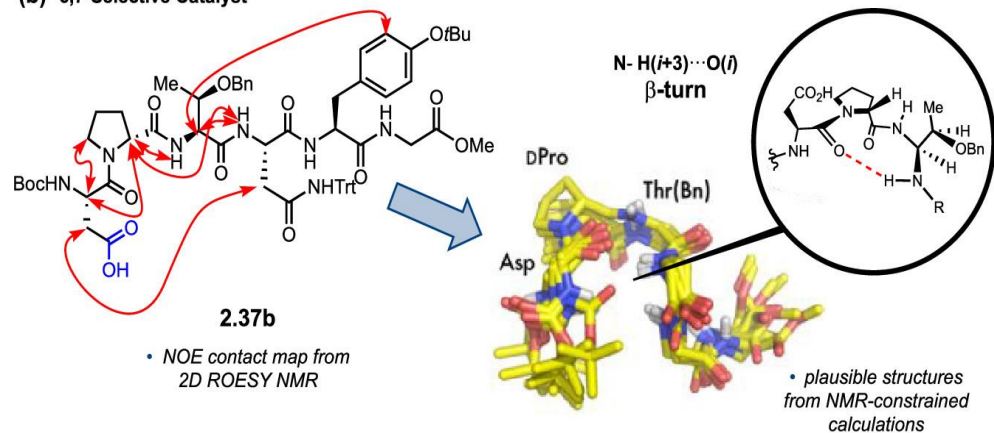


Discovery and Synthesis of a Phosphoramidate Prodrug of a Pyrrolo[2,1-f][triazin-4-amino] Adenine C-Nucleoside (GS-5734) for the Treatment of Ebola and Emerging Viruses;
DOI: (10.1021/acs.jmedchem.6b01594)

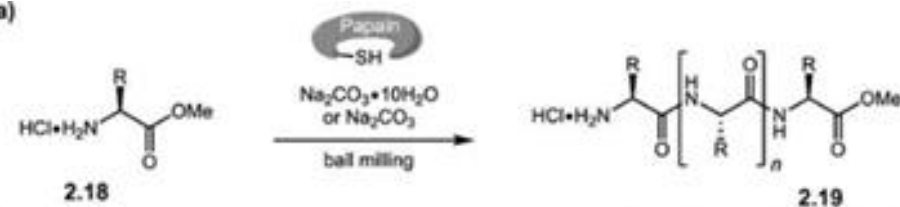
(a) 2,3-Selective Catalyst



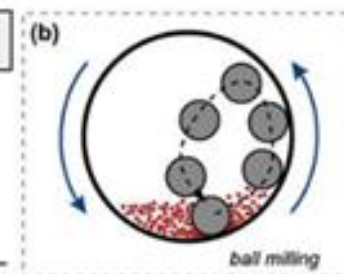
(b) 6,7-Selective Catalyst



(a)

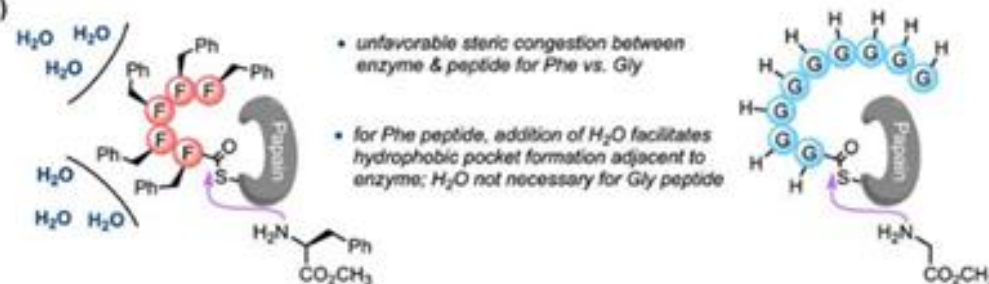


| entry | AA | base | DP ^a | yield (%) |
|-------|-------------|---|-----------------|-----------|
| 1 | Phe (2.18a) | Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O | 8.0 | 99 |
| 2 | Phe (2.18a) | Na ₂ CO ₃ | 5.9 | 20 |
| 3 | Leu (2.18b) | Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O | 8.5 | 82 |
| 4 | Gly (2.18c) | Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O | 26.0 | 44 |
| 5 | Gly (2.18c) | Na ₂ CO ₃ | 14.0 | 59 |

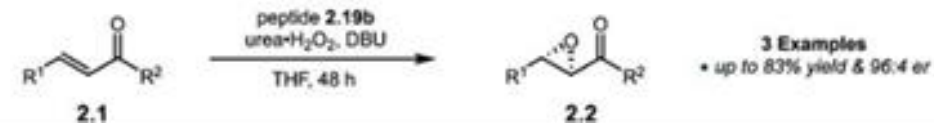


^a DP = MW_{pol} / MW_{monomer}

(c)



(d)



Czego i w jaki sposób uczymy?

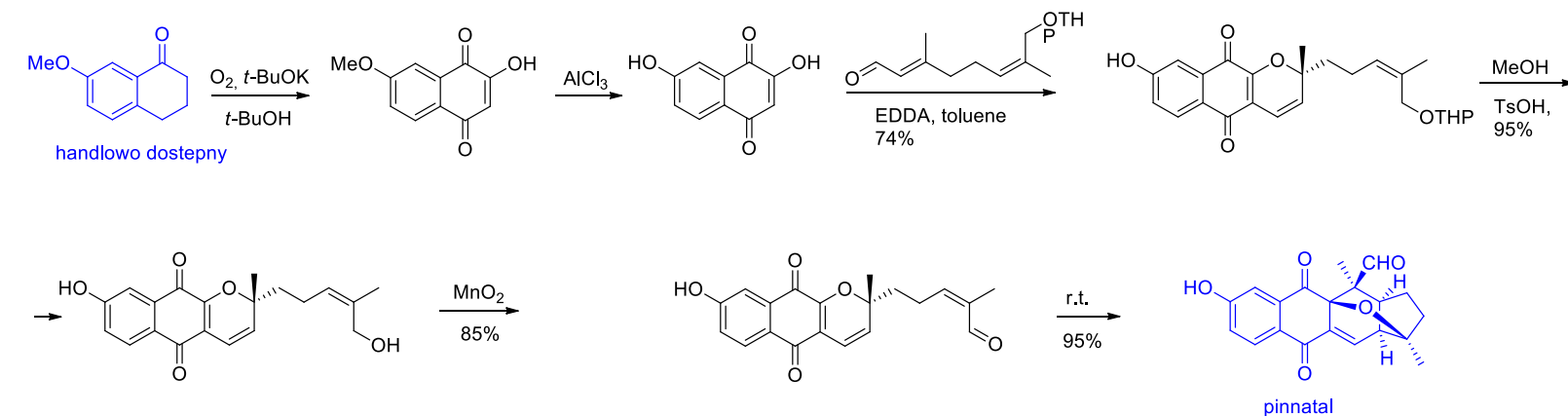
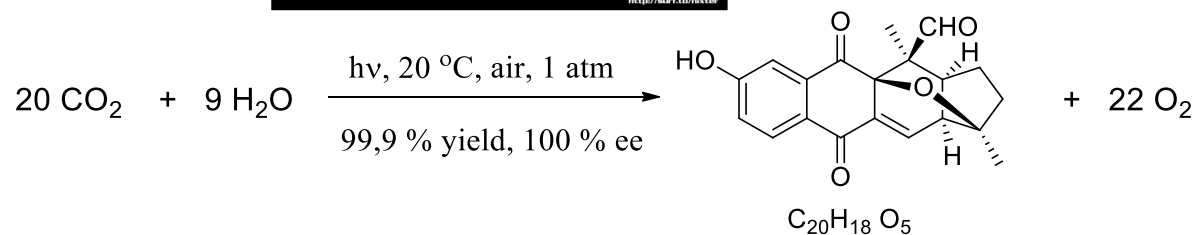
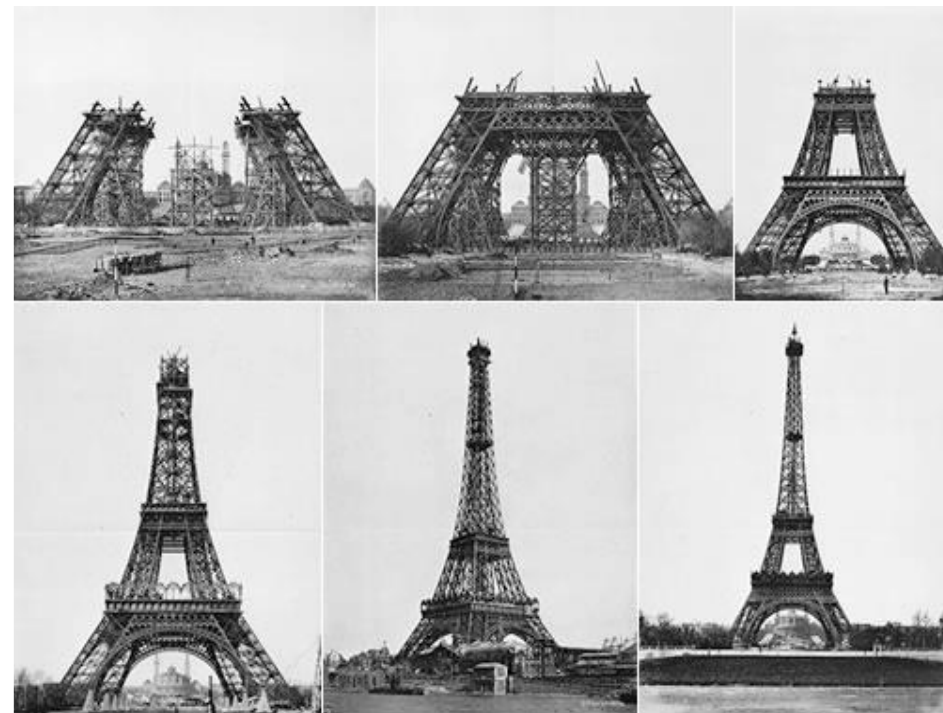
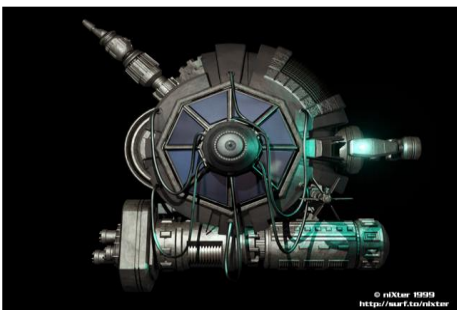
| Sem. | I | II | III |
|-------|--|--|---|
| Godz. | 24 h / 30ECTS / 3E | 25h / 30ECTS / 3E | 23h/ 30ECTS |
| 26 | | | |
| 25 | | Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu 1w (1 ECTS) | |
| 24 | Kurs wybieralny 2w (2 ECTS) | Podstawy biznesu 2w (3 ECTS) | Kurs wybieralny 2w (2 ECTS) |
| 23 | | | |
| 22 | Katalityczne zastosowania związków koordynacyjnych w syntezie 2w (3 ECTS) | Biokatalizatory w syntezie organicznej 1w (1 ECTS) | |
| 21 | | Techniki reakcji na stałych nośnikach i synteza kombinatoryczna 1w (2 ECTS) E | Zaawansowane metody identyfikacji związków organicznych 1w + 2c (2 + 2) ECTS |
| 20 | Krystalografia 2w + 1c (3 + 2) ECTS | Techniki chemicznej modyfikacji polimerów 1w + 1s (2 + 1) ECTS | |
| 19 | | | |
| 18 | | Planowanie syntezy: strategia i taktyka 1w + 1p (1 + 1 ECTS) | Modelowanie molekularne 2i (2 ECTS) |
| 17 | Spektroskopia 1w + 2i (2 + 2) ECTS | Techniki syntezy polimerów 1w + 3i + 1s (2 + 3 + 1) ECTS | Filozofia nauki i techniki 1w (2 ECTS) |
| 16 | | | Praca dyplomowa II 14i (10 ECTS) |
| 15 | | | |
| 14 | Analiza instrumentalna 1w + 4i (2 + 4) ECTS | | |
| 13 | | | |
| 12 | | | |
| 11 | | | |
| 10 | | Techniki syntezy związków organicznych; operacje jednostkowe 2w + 1s + 4i (3 + 1 + 4) ECTS | |
| 9 | Chemia teoretyczna 2w + 1c + 2i (4 + 1 + 2) ECTS | | |
| 8 | | | |
| 7 | | | |
| 6 | | | |
| 5 | | | |
| 4 | Język obcy II (A1/A2) 3c (2 ECTS) | Praca dyplomowa I 4i (4 ECTS) | |
| 3 | | | |
| 2 | | | |
| 1 | Język obcy I (B2+) 1c (1 ECTS) | | Sem. dyplomowe 1s + praca magisterska + przyg. do egz. dypl. (10 ECTS) |
| Sem. | I | II | III |

Czego i w jaki sposób uczymy? Wybrane kursy

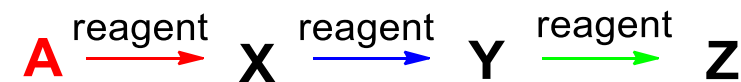
PROJEKTOWANIE SYNTEZ – STRATEGIA I TAKTYKA

Większość syntez organicznych poświęcona jest otrzymywaniu wielofunkcyjnych cząsteczek o różnym stopniu skomplikowania struktury. Niektóre syntez są stosunkowo krótkie (2-4 kroki), inne mogą być bardzo długie (**35-55 kroków**).

Synteza idealna:



Budowanie etap po etapie:





Katalityczne zastosowanie związków koordynacyjnych w syntezie, wykład:

- ❖ Podstawy chemii metaloorganicznej i koordynacyjnej.
- ❖ Kluczowe elementy mechanizmów reakcji z udziałem metali przejściowych oraz znaczenie doboru ligandów dla reaktywności.
- ❖ Wskazanie w jaki sposób związanie metalu umożliwia nowe reaktywności substratów organicznych.
- ❖ Omawiane są najważniejsze cykle katalityczne z udziałem metali takich jak pallad, nikiel, rod, ruten i iryd pozwalające na tworzenie nowych wiązań w tym C-H (hydrogenacja), C-C (sprzęganie), C=C (metateza).



Techniki reakcji na stałych nośnikach i synteza kombinatoryczna – wykład:

- budowa i zastosowanie stałych nośników w syntezie organicznej, funkcje łączników, strategie immobilizacji substratów, reagentów i katalizatorów oraz odzaczepiania produktów
- techniki i przykłady syntezy związków niskocząsteczkowych oraz oligomerów na stałym nośniku
- koncepcja bibliotek kombinatorycznych, aspekty preparatywne oraz instrumentalne, metody dekonwolucji



Techniki syntez związków organicznych; operacje jednostkowe:

1. Przedstawienie odczynników umożliwiających selektywne transformacje głównych grup funkcyjnych oraz metodami budowy szkieletu węglowego cząsteczek
2. Nowoczesne metody utleniania oraz redukcji
3. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie
4. Metody syntezy asymetrycznej; wykorzystanie reakcji katalitycznych
5. Główne grupy ochronne: ich wprowadzanie oraz usuwanie po przeprowadzeniu pożądaných transformacji;



A dodatkowo wspomagane seminarium [omówienie wybranych reakcji imiennych –najważniejszych pojedynczych transformacji w syntezie organicznej] oraz **Laboratorium**



Techniki syntezy polimerów

– laboratorium

Teoria i praktyka pracy z wybranymi technikami (sprzętem, parametrami reakcji, formą otrzymanych produktów) w syntezie polimerów komercyjnych jak i specjalnych.

Syntezy w układach dwufazowych (polimeryzacja suspensyjna i emulsyjna) z wykorzystaniem nowoczesnej stacji do syntez OptiMax.

CEL: Samodzielny dobór i planowanie syntezy materiałów o pożądanych właściwościach.



Zaawansowane metody identyfikacji związków organicznych:

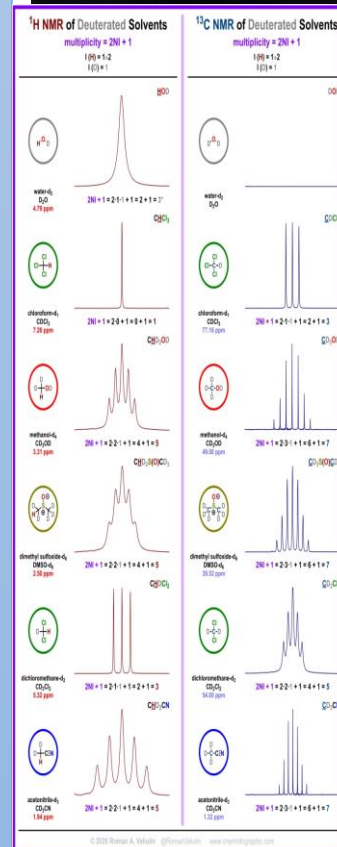
1. Techniki spektroskopowe: MS, FTIR i NMR

2. Poznanie teorii budowy wiązań i oddziaływań chemicznych

3. Podstawowych obliczenia z zakresu spektroskopii MS i NMR

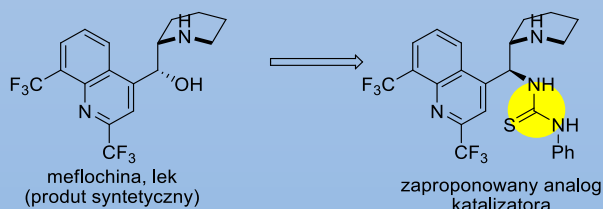
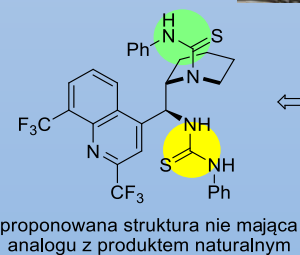
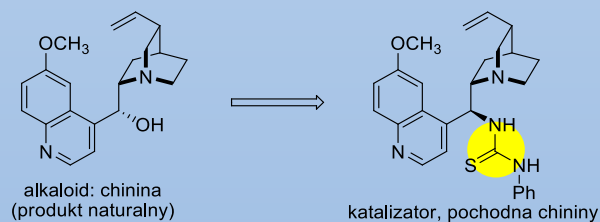
4. Interpretacja i identyfikacja związków organicznych na podstawie analizy widm ^1H NMR, MS i IR

PEŁNE USTALENIE lub UDOWODNIENIE STRUKTURY ZWIĄZKU



Co ponadto? Wybrana tematyka prac dyplomowych

Studenci mają możliwość włączenia się w badania nad modyfikacją znanych leków przeciwmalarycznych (chinina, meflochina) oraz syntezą organiczną *de novo* w celu uzyskania nowych właściwości katalitycznych.



Aktualnie proponowane tematy badawcze dotyczą syntezy i badania zastosowań chiralnych pochodnych aminometrylopiperdyn.



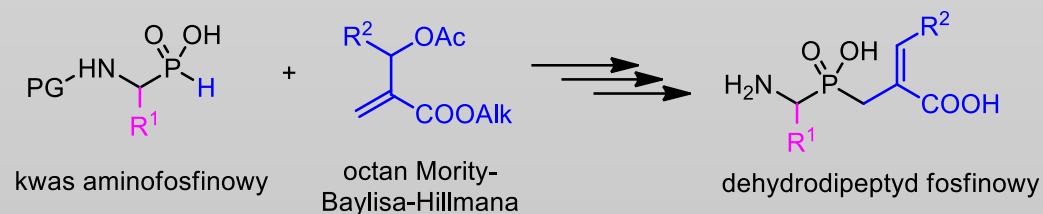
Proponowana tematyka badawcza obejmuje przede wszystkim syntezę i analizę właściwości nowych materiałów polimerowych z grupy polimerów specjalnych wykorzystywanych jako np. specyficzne sorbenty, katalizatory, nośniki substancji aktywnych m.in. leków, materiały reagujące na bodźce zewnętrzne.

W tematach prac skupiamy się na kilku dziedzinach: ochronie środowiska, rolnictwie, medycynie, przemyśle chemicznym

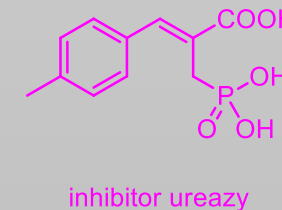
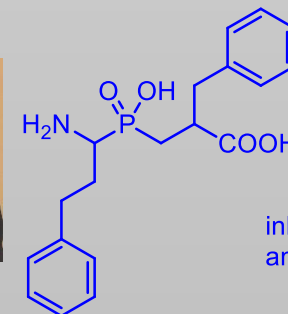
- synteza organiczna, reakcje chemo- diastereo- oraz enancjoselektywne
- chirony i ich wykorzystanie jako źródła indukcji asymetrycznej w reakcjach katalitycznych
- związki heteroaromatyczne i ich N-tlenków do zastosowań w katalizie



- nowe metody syntezy oraz modyfikacje strukturalne fosforowych analogów peptydów, np.:



- projektowanie i synteza inhibitorów enzymów



- związki fosforoorganiczne jako inhibitory aminopeptydaz i ureazy



- projektowanie, synteza i badania strukturalne foldamerów peptydowych
- projektowanie, synteza i aktywność inhibitorów oddziaływania białko-białko
- projektowanie, synteza i aktywność peptydowych katalizatorów wybranych reakcji chemicznych

W ramach realizacji projektów badawczych dysponujemy możliwością ufundowania skromnych stypendiów dla wybranych zaangażowanych studentów.

Magistranci mogą zostać współautorami publikacji naukowych:

Rafał Kowalczyk, Żaneta Anna Mała, Mikołaj Janicki, **Natalia Niedźwiecka**, Robert Wiktor Góra, Krzysztof Konieczny, *ChemCatChem*, <https://doi.org/10.1002/cctc.202001583>

Maciej Dajek, **Agnieszka Pruszczyńska**, Krzysztof A. Konieczny, Rafał Kowalczyk, *Advanced Synthesis and Catalysis* **2020**, 362, 3613-3620.

Maciej Dajek, Rafał Kowalczyk, Przemysław Boratyński, *Catalysis Science & Technology* **2018**, 8, 4358-4363.

Przemysław Boratyński, Joanna Gałęzowska, **Kamil Turkowiak**, Artur Anisiewicz, Rafał Kowalczyk, Joanna Wietrzyk, *Chemistry Select.* **2018**, 3, 9368-9373.

Przemysław Boratyński, Rafał Kowalczyk, **Anna Kobylańska**, Julia B. Bąkowicz, *Journal of Organic Chemistry* **2016**, 81, 12489-12493.

Jakie gałęzie przemysłu zatrudniają organiczków?

[<https://www.acs.org/content/acs/en/careers/college-to-career/areas-of-chemistry/organic-chemistry.html>]

✓ **Biotechnologia**

Virtually all biotechnology products are the result of organic chemistry.

GenenTech, Monsanto, Dow AgroSciences, **Cargill**

✓ **Chemiczna**

BASF, Bayer, Braskem, Celanese, Dow, DuPont, Eastman

✓ **Consumer Products**

PPG Industries, DuPont, Mitsubishi Chemical, Johnson & Johnson

✓ **Petrochemiczna**

ExxonMobil, Shell Chemicals, Chevron Phillips Chemical Company, BP, **Orlen**

✓ **Farmaceutyczna**

Pfizer, Novartis, Merck, Bayer, GlaxoSmithKline, Johnson & Johnson, Sanofi, Hoffman-LaRoche, AstraZeneca, Abbott Laboratories.

PONADTO:

❖ Firmy zatrudniające absolwentów: Selvita S.A., WZZ Herbapol S.A., FSP Galena, Apeiron Synthesis S.A. i BASF, Rokita

✓ **Laboratoria analityczne gdzie wykorzystuje się: GC, GC-MS, HPLC, HPLC-MS, NMR**