

**SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA  
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2025/2026 DO 2028/2029**

<b>OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE</b>				
Tytuł przedmiotu		<b>SEMINARIUM DOKTORANCKIE</b>		
Nazwa jednostki realizującej przedmiot		Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rzeszowskiego		
Typ przedmiotu ( <i>obowiązkowy, fakultatywny</i> )		<b>przedmiot obowiązkowy</b>		
Rok/semestr		<b>rok I - IV, semestr: I - VII</b>		
Dyscyplina		<b>Biotechnologia</b>		
Język wykładowy		język polski/język angielski		
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu		<b>Prof. dr hab. Maciej Wnuk</b>		
Imię i nazwisko osoby prowadzącej/osób prowadzących przedmiot		<b>Prof. dr hab. Maciej Wnuk</b>		
Wymagania wstępne		<p>Kandydat musi posiadać rozległą wiedzę w dyscyplinie biotechnologia, obejmującą w szczególności biologię molekularną RNA oraz mechanizmy epitranskryptomyczne. Wymagana jest znajomość współczesnych paradygmatów w badaniach nad enzymami modyfikującymi RNA (ze szczególnym uwzględnieniem rodziny NSUN oraz TRDMT<sub>1</sub>). Niezbędne jest posiadanie fundamentów teoretycznych z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Chemii obliczeniowej i bioinformatyki:</b> Zrozumienie zasad rządzących modelowaniem homologicznym białek oraz stabilnością oddziaływań ligand-receptor.</li> <li>• <b>Metodologii badań naukowych:</b> Znajomość zasad planowania eksperymentów, weryfikacji hipotez badawczych oraz krytycznej analizy danych statystycznych.</li> </ul>		
<b>STRESZCZENIE PRZEDMIOTU</b>				
<i>(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)</i>				
<p>Seminarium doktoranckie służy systematycznej prezentacji i krytycznej dyskusji postępów badań prowadzonych w ramach przygotowania rozprawy doktorskiej w dyscyplinie biotechnologia, koncentrując się w tym przypadku na innowacyjnym projektowaniu inhibitorów metylotransferaz RNA m<sub>5</sub>C (izoform NSUN<sub>1-7</sub> oraz TRDMT<sub>1</sub>). Zajęcia obejmują pogłębiony przegląd literatury, doprecyzowanie problemu badawczego w obszarze epitranskryptomiki, precyzyjne formułowanie hipotez i celów pracy, a także rozwój formalizmu teoretycznego w oparciu o zaawansowane metody <i>in silico</i>. Kluczowym elementem jest implementacja i weryfikacja wyników badań, w tym modelowania homologicznego, analizy kieszeni aktywnych enzymów oraz wieloetapowej optymalizacji farmakoforowej z wykorzystaniem dynamiki molekularnej (MD). Seminarium stanowi forum wymiany wiedzy, wspierając doktoranta w przygotowaniu prezentacji konferencyjnych, publikacji naukowych oraz kolejnych rozdziałów rozprawy, ze szczególnym uwzględnieniem strategii <i>drug repositioning</i> i translacji badań podstawowych do rozwiązań terapeutycznych. Ponadto, zajęcia kształtują kompetencje komunikacyjne w języku angielskim, promują etos niezależnej działalności badawczej oraz wyrabiają umiejętność zarządzania własnością intelektualną w środowisku krajowym i międzynarodowym, przygotowując uczestników do prowadzenia rzetelnej i innowacyjnej pracy naukowej na poziomie eksperckim.</p>				
<b>EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU I METODY WERYFIKACJI</b>				
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., itp.)	Metody weryfikacji (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin

		kwalfikacji na poziomie 8 PRK (symbol)		pisemny, projekt itp.)
<b>Wiedza: Lp.</b>	<i>zna i rozumie, posiada wiedzę</i>			
<b>P8S_WG1</b>	Doktorant posiada rozległą wiedzę teoretyczną oraz bogate doświadczenie badawcze, osadzone w aktualnym światowym dorobku naukowym w zakresie epitranskryptomiki i inżynierii molekularnej. Rozumie mechanizmy modyfikacji RNA, ze szczególnym uwzględnieniem aktywności metylotransferaz m <sup>5</sup> C (NSUN1–7, TRDMT1).	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
<b>P8S_WG2</b>	Zna kierunki rozwoju prowadzonych badań naukowych z zakresu pozycjonowania leków w dyscyplinie naukowej biotechnologia oraz zna światowe odkrycia z tym związane.	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
<b>P8S_WG3</b>	Zna, rozumie i potrafi stosować specjalistyczne pojęcia używane przez naukowców i specjalistów w dyscyplinie biotechnologia i dyscyplinach pokrewnych w języku rodzimym i obcym, wiodącym dla dyscypliny odnoszące się do zainteresowań badawczych.	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
<b>Umiejętności: Lp.</b>	<i>potrafi</i>			
<b>P8S_UW1</b>	W oparciu o posiadaną interdyscyplinarną wiedzę z różnych dziedzin nauki potrafi identyfikować i rozwiązywać problem badań naukowych, definiować cel, formułować hipotezę i przedmiot badań naukowych, dobierać i doskonalić techniki, metody i narzędzia badawcze oraz wnioskować na podstawie wyników badań naukowych.	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne
<b>P8S_UW2</b>	Potrafi dobrać i wykorzystać dostępną literaturę naukową do diagnozowania i rozwiązywania problemów badawczych oraz działań innowacyjnych w prowadzonej pracy naukowej a także potrafi zastosować właściwy warsztat do tworzenia nowych elementów dorobku naukowego.	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne
<b>P8S_UW3</b>	Wykorzystując do analizowania i oceny wyników badań naukowych, prac eksperckich i pozostałych opracowań naukowych posiadaną z różnych dziedzin wiedzę, potrafi formułować opinie, w tym także krytyczne sądy.	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne

<b>P8S_UK6</b>	Potrafi publicznie przemówić, by zaprezentować wyniki własnych badań naukowych oraz uczestniczyć w dyskusji na tematy naukowe, społeczne i zawodowe w międzynarodowym środowisku, posługując się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Oceny Kształcenia Językowego.	P8S_UK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne
<b>Kompetencje społeczne:</b> Lp.	<i>jest gotów</i>			
<b>P8S_KK1</b>	Jest przygotowany do przeprowadzania obiektywnej oceny dorobku w ramach dyscypliny naukowej biotechnologia oraz do krytycznej oceny wkładu wyników własnej działalności badawczej w rozwój naukowy dyscypliny, w której prowadzi badania i odbywa kształcenie.	P8S_KK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne
<b>P8S_KK3</b>	Dzięki posiadanej rozległej wiedzy rozwiązuje różne problemy teoretyczne i praktyczne.	P8S_KK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja, prace pisemne

#### FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw./Konw.	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
<b>I - VII</b>	-	-	-	-	<b>7 x 15 godz. -105 godz.</b>	<b>7 x 2 ECTS – 14 ECTS</b>

#### METODY DYDAKTYCZNE

- dyskusja naukowa,
- studium literatury naukowej,
- prezentacja multimedialna,
- przygotowanie i prezentacja celu badań, metod badawczych, wyników badań,
- prace zaliczeniowe,
- postępy w przygotowaniu rozprawy doktorskiej

#### TREŚCI PROGRAMOWE

##### Semestr I: Fundamenty teoretyczne i przegląd stanu wiedzy

- **Temat 1:** Analiza światowego dorobku naukowego w zakresie epitranskryptomiki RNA.
- **Temat 2:** Krytyczna ocena paradygmatów dotyczących "druggability" maszyneryi modyfikującej RNA.
- **Temat 3:** Formułowanie problemu badawczego i wstępnych hipotez dla rozprawy doktorskiej.

##### Semestr II: Metodologia *in silico* i modelowanie strukturalne

- **Temat 1:** Techniki modelowania homologicznego i *ab initio* dla izoform NSUN1–7.
- **Temat 2:** Analiza struktur krystalograficznych TRDMT1: weryfikacja i walidacja jakości struktur PDB.
- **Temat 3:** Mapowanie kieszeni aktywnych i identyfikacja centrów katalitycznych przy użyciu narzędzi bioinformatycznych.

##### Semestr III: Virtual Screening i projektowanie inhibitorów

- **Temat 1:** Przygotowanie bibliotek celowanych (antybiotyki, leki przeciwwirusowe, fitochemikalia).
- **Temat 2:** Implementacja algorytmów dokowania molekularnego (*Docking*) dla metylotransferaz  $m^7GpppC$ .
- **Temat 3:** Wstępna selekcja związków "hit" na podstawie parametrów energetycznych i fizykochemicznych.

**Semestr IV: Dynamika molekularna i optymalizacja farmakoforowa**

- **Temat 1:** Symulacje dynamiki molekularnej (MD) kompleksów białko-ligand: analiza stabilności.
- **Temat 2:** Badanie plastyczności centrów aktywnych pod wpływem ligandów (selektywność izoform).
- **Temat 3:** Optymalizacja farmakoforowa: projektowanie modyfikacji strukturalnych zwiększających aktywność.

**Semestr V: Analiza ścieżki translacyjnej i transfer technologii**

- **Temat 1:** Ocena potencjału *repositioningu* leków w kontekście klinicznym.
- **Temat 2:** Aspekty własności intelektualnej: ochrona patentowa wyników badań molekularnych.
- **Temat 3:** Analiza możliwości wdrożeniowych wyników badań do sektora biotechnologii medycznej.

**Semestr VI: Weryfikacja naukowa i dyskusja paradygmatów**

- **Temat 1:** Konfrontacja wyników badań własnych z dotychczasowymi paradygmatami (potwierdzenie/obalenie).
- **Temat 2:** Przygotowanie publikacji naukowej w renomowanym czasopiśmie z listy JCR.
- **Temat 3:** Krytyczna debata ekspercka na temat ograniczeń metodologii *in silico*.

**Semestr VII: Podsumowanie i przygotowanie rozprawy**

- **Temat 1:** Synteza wyników badań w formie rozprawy doktorskiej.
- **Temat 2:** Przygotowanie wystąpień konferencyjnych i upowszechnianie wyników badań.
- **Temat 3:** Obrona koncepcji badawczej i finalizacja dokumentacji osiągnięć naukowych.

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)**

Ocenie podlega ciągła praca doktoranta w każdym semestrze i roku akademickim w zakresie: realizacji badań, poszerzania wiedzy, studiowania literatury, zaangażowania oraz postępów w przygotowaniu rozprawy doktorskiej.

Przedmiot kończy się po każdym semestrze realizacji:

**zaliczenie – zal.,**

**niezaliczony – nzal.**

**Wymagania**

Przy ocenie z przedmiotu stosuje się odpowiedni procent uzyskanych punktów:

- **do 60% - niezaliczony** - doktorant nie robi postępów w badaniach naukowych, nie poszerza wiedzy, nie studiuje lektur, nie uczestniczy w merytorycznej dyskusji, nie wywiązuje się z obowiązków naukowych;

- **61% - 100% - zaliczony** - doktorant robi postępy w badaniach naukowych, poszerza wiedzę, studiuje literaturę podstawową i uzupełniającą, merytorycznie uczestniczy w dyskusji, wywiązuje się z wszystkich obowiązków naukowych

**CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY DOKTORANTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny realizowane w kontakcie bezpośrednim wynikające z programu studiów	<b>7 x 15 godz. – 105 godz.</b>
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	<b>10</b>
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	<b>305</b>
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>420</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS*</b>	<b>7 x 2 ECTS – 14 ECTS</b>

## LITERATURA

Literatura podstawowa:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jain, S. et al. (2020). Structure-Based Drug Discovery: An Overview. W: "Methods in Molecular Biology".</li><li>• Schlick, T. (2010). Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide. Springer.</li><li>• Leach, A. R. (2001). Molecular Modelling: Principles and Applications. Pearson.</li></ul>
Literatura uzupełniająca:	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sliwoski, G., Kothiwale, S., Meiler, J., &amp; Lowe, E. W. (2014).</b> <i>Computational Methods in Drug Discovery</i>. "Pharmacological Reviews".</li><li>• <b>Jumper, J. et al. (2021).</b> <i>Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold</i>. "Nature".</li><li>• <b>Wang, J. et al. (2019),</b> Drug Repositioning: A Promising and Powerful Strategy for Rare Disease Treatment. "Expert Opinion on Orphan Drugs",</li></ul>

\*(1 PUNKT ECTS ODPOWIADA OD 25 – 30 GODZIN CAŁKOWITEGO NAKŁADU PRACY DOKTORANTA, POTRZEBNEGO DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW)

.....  
Data i podpis prowadzącego przedmiotu

.....  
Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej