

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/2026-2028/2029

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                             |                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu/<br>modułu                                 | <b>Komórki macierzyste w biologii i medycynie</b>                                  |
| Kod przedmiotu*                                             |                                                                                    |
| nazwa jednostki<br>prowadzącej kierunek                     | Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii                                          |
| Nazwa jednostki<br>realizującej przedmiot                   | Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii                                          |
| Kierunek studiów                                            | Biotechnologia                                                                     |
| Poziom kształcenia                                          | I stopień                                                                          |
| Profil                                                      | ogólnoakademicki                                                                   |
| Forma studiów                                               | stacjonarne                                                                        |
| Rok i semestr/y studiów                                     | rok III, semestr 6                                                                 |
| Rodzaj przedmiotu                                           | specjalnościowy                                                                    |
| Język wykładowy                                             | język polski / angielski                                                           |
| Koordinator                                                 | dr inż. Anna Deręgowska                                                            |
| Imię i nazwisko osoby<br>prowadzącej / osób<br>prowadzących | dr inż. Anna Deręgowska (wykłady i ćwiczenia)<br>mgr inż. Anna Sendera (ćwiczenia) |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|------------------|--------------------|
| 6               | 15    |     |       | 15   |      |    |        |                  | 4                  |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- ☒ zajęcia w formie tradycyjnej  
☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

WYKŁAD: EGZAMIN

ĆWICZENIA LABORATORYJNE: ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość biologii komórki, podstaw hodowli komórek, anatomii człowieka

### 3. CELE, EFEKTY KSZTAŁCENIA , TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu/modułu

|                |                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | Zapoznanie studenta z cechami komórek macierzystych i zastosowaniami komórek macierzystych w medycynie oraz perspektywami związanymi z ich zastosowaniem.                                             |
| C <sub>2</sub> | Zapoznanie studenta z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium hodowli komórkowych oraz ergonomii pracy przy wykorzystaniu aparatury badawczej.                                         |
| C <sub>3</sub> | Zapoznanie studenta z hodowlami komórek 2D i 3D oraz ich zastosowaniem w modelowaniu chorób człowieka.                                                                                                |
| C <sub>4</sub> | Zapoznanie studenta z podstawami hodowli ludzkich komórek macierzystych, w tym z zakładaniem hodowli, namnażaniem, bankowaniem oraz różnicowaniem komórek macierzystych w warunkach <i>in vitro</i> . |
| C <sub>5</sub> | Zapoznanie z organoidami ich zastosowaniem, aktualnymi wyzwaniami i ograniczeniami; powstawaniem ciałek embrionalnych, różnicowaniem organoidów, dojrzewaniem organoidów.                             |
| C <sub>6</sub> | Zapoznanie z przykładowymi badaniami pokazującymi zastosowanie organoidów mózgowych w modelowaniu chorób mózgu człowieka.                                                                             |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu                                                                                                                         | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_01                  | Student zna cechy komórek macierzystych, potrafi je sklasyfikować, a także zna ich zastosowania w medycynie                                                                    | K_Wo4                                            |
| EK_02                  | Student wie jak rozpocząć hodowlę iPSC, pasażować i zamrażać komórki. Ponadto na podstawie morfologii typu komórki można określić jakość komórek.                              | K_Wo7                                            |
| EK_03                  | Student zna rodzaje kultur komórkowych 2D oraz 3D, potrafi wymienić ich zalety i ograniczenia, oraz zna ich zastosowanie                                                       | K_Wo7                                            |
| EK_04                  | Student potrafi sklasyfikować typy organoidów, a także korzyści, wyzwania i ograniczenia współczesnej kultury organoidów                                                       | K_Uo8, K_U12,                                    |
| EK_05                  | Student jest gotowy do wygenerowania wczesnego stadium organoidów mózgowych i określenia jakości hodowli                                                                       | K_Ko6, K_Ko8<br>K_Ko3, K_Ko4,                    |
| EK_06                  | Student potrafi wyjaśnić, w jaki sposób organoidy mózgowe można wykorzystać do badania chorób mózgu                                                                            | K_Uo2, K_Uo8                                     |
| EK_07                  | Student nabywa umiejętności samodzielnego prowadzenia prac laboratoryjnych, dba o utrzymanie standardów laboratoryjnych, wykazuje odpowiedzialność za prowadzone eksperymenty. | K_Uo8, K_U12,<br>K_Ko3, K_Ko4,<br>K_Ko6, K_Ko8   |
| EK_08                  | Student nabywa umiejętności hodowania, bankowania i izolowania ludzkich komórek macierzystych                                                                                  | K_Uo2, K_Uo8                                     |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

|                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                    |
| Introduction to stem cell: Stem cells features, stem cells classification / Komórki macierzyste: wprowadzenie; podział i właściwości komórek macierzystych                                                             |
| Introduction to Stem cell and iPSC culture / Indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste                                                                                                                           |
| 2D and 3D cell culture models: a short history about development of complex cell culture models, potentials, challenges and limitations / Modele hodowli komórkowych 2D i 3D: krótka historia, wyzwania i ograniczenia |
| iPSC-derived Organoid as experimental and preclinical tools / Organoidy pochodzące z iPSC jako narzędzia eksperymentalne i przedkliniczne                                                                              |
| Introduction to organoid culture / Organoidy - wprowadzenie                                                                                                                                                            |
| Brain organoids for modelling of human brain diseases: exemplary studies (Leigh Syndrome, HSE) / Organoidy mózgowe, a modelowania chorób mózgu człowieka: przykładowe badania (zespół Leigha, HSE)                     |

#### B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Overview of literature on induce pluripotent stem cell and organoids: <i>work with PubMed</i> / Praca z bazami naukowymi. Przegląd artykułów w zakresie badań nad komórkami macierzystymi i organoidami.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Selection of stem cell/organoid-related literature for self-study / Właściwy dobór literatury dot. komórek macierzystych, organoidów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Introduction to cell culture lab safety and the sterile working conditions. Introduction to the experimental plan/ Organizacja i wyposażenie laboratorium hodowli komórek. Warunki bezpieczeństwa i zasady sterylnej pracy., planowanie eksperymentów                                                                                                                                                                                                  |
| Induced pluripotent stem cell culture: thawing cells, cells passaging (enzymatic and non-enzymatic), assessing iPSC colonies quality. Freezing cells / Indukowana pluripotencjalna hodowla komórek macierzystych: rozmrażanie komórek, pasażowanie komórek (enzymatyczne i nieenzymatyczne), ocena jakości kolonii iPSC. Zamrażanie komórek.                                                                                                           |
| Generation of brain organoids and brain organoid culture: Embryoid bodies (EBs) formation in 96-well format, EBs induction, EBs embedding (droplet and liquid embedding), assessing quality of organoids differentiation / Wytwarzanie organoidów mózgowych i hodowla organoidów mózgowych: Tworzenie ciał embrionalnych (EB) w formacie 96-dołkowym, indukcja EB, zatapianie EB (zatapianie kropelek i cieczy), ocena jakości różnicowania organoidów |
| Mesenchymal stem cells: characteristics in <i>in vitro</i> culture; potential application in medicine. / Mezenchymalne komórki macierzyste: charakterystyka w hodowli <i>in vitro</i> ; potencjał zastosowania w medycynie.                                                                                                                                                                                                                            |
| Presentation and discussion of the literature prepared by students / Prezentacja i dyskusja opracowanych zagadnień na forum grupy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Isolation of CD34+ progenitor cells from whole blood / Izolacja komórek progenitorowych CD34+ z pełnej krwi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia – praca w laboratorium, praca projektowa w grupach, analiza tekstu, zajęcia praktyczne, wykonywanie doświadczeń w laboratorium, prezentacje projektów

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

##### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin<br>pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w<br>trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| EK_01- EK_03  | Egzamin                                                                                                                                       | WYKŁAD                                       |
| EK_01-EK_08   | Kolokwium, pisemne sprawozdanie z ćwiczeń,<br>prezentacja pracy własnej                                                                       | ĆWICZENIA<br>LABORATORYJNE                   |

##### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

**Wykład** – egzamin w formie testu z oceną

**Ćwiczenia laboratoryjne** – zaliczenie z oceną. Ocena z ćwiczeń wystawiana jest na podstawie ocen cząstkowych z przygotowania się do ćwiczeń (sprawdzenie wiadomości, kolokwia), aktywności podczas ćwiczeń, ocena uważności podczas ćwiczeń, sprawozdań pisemnych z ćwiczeń laboratoryjnych oraz prac projektowych z przeglądu publikacji naukowych.

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności                                                                                                | Średnia liczba godzin na zrealizowanie<br>aktywności |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Godziny kontaktowe wynikające planu z studiów                                                                   | 30                                                   |
| Inne z udziałem nauczyciela<br>(udział w konsultacjach, egzaminie)                                              | 5                                                    |
| Godziny niekontaktowe – praca własna<br>studenta<br>(przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 75                                                   |
| SUMA GODZIN                                                                                                     | 110                                                  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                           | <b>4</b>                                             |

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU/ MODUŁU

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| wymiar godzinowy                 | - |
| zasady i formy odbywania praktyk | - |

## 7. LITERATURA

### Literatura podstawowa:

- Komorki Macierzyste, Jonathan Slack, DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/S13287-019-1165-5](https://doi.org/10.1186/S13287-019-1165-5)
- DOI: 10.1101/GAD.1963910
- [doi.org/10.1016/j.omtm.2021.10.013](https://doi.org/10.1016/j.omtm.2021.10.013)
- [doi.org/10.1002/stem.3379](https://doi.org/10.1002/stem.3379)
- Komórki macierzyste w medycynie regeneracyjnej ISBN 978–83–7509–304–9, skrypt dla studentów biotechnologii medycznej, pod redakcją Urszuli Mazurek. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach. Publikacja nieodpłatna w zakładce open access: [https://wydawnictwo.sum.edu.pl/product\\_info.php?products\\_id=146](https://wydawnictwo.sum.edu.pl/product_info.php?products_id=146)
- Komórki macierzyste praca redakcyjna. – perspektywy i zagrożenia. Agnieszka Banaś, Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2010, 2; 117 – 127.
- Sarnowska A. et al. Fakty i kontrowersje związane z terapią komórkową w medycynie regeneracyjnej. NAUKA, 4/2021, 67–92. DOI:10.24425/nauka.2021.137643
- Zdolińska-Malinowska I. Eksperymentalne terapie komórkowe – bezpieczeństwo i kwestie etyczne. Lekarz POZ. 2021;7(5).

### Literatura uzupełniająca:

- „Komórki macierzyste w biotechnologii medycznej”, praca zbiorowa pod redakcją Andrzeja Mackiewicza. Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, 2015
- POSTĘPY BIOLOGII KOMÓRKI 37, NR 1, 2010 red. M.A. Ciemerych i J. Dulak, Zeszyt Monograficzny poświęcony komórkom macierzystym
- Archacka, K., Grabowska, I., and Ciemerych, M. A. (2010). Indukowane komórki pluripotentne – nadzieje, obawy i perspektywy. Postępy Biologii Komórki 37, 41-62.  
Publikacja nieodpłatna: <https://pbkom.eu/pl/content/indukowane-kom%C3%B3rki-pluripotentne-nadzieje-obawy-i-perspektywy>
- Hodowla komórek i tkanek” Stanisława Stokłosowa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
- Alberts B, i in. *Podstawy biologii komórki (cz. 1 i 2)*. PWN Warszawa 2019, 2021.
- [www.eurostemcell.org](http://www.eurostemcell.org)
- “Stem Cells – An insiders guide”. Paul Knoepfler, World Scientific 2013
- Stem Cells: Scientific Facts and Fiction By Christine L. Mummery, Anja Van de Stolpe, Bernard Roelen, Hans Clevers