

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021-2023/2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|   |   |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Inżynieria genetyczna drobnoustrojów</b>   |
| Kod przedmiotu*                                       |   |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych  |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii                                    |
| Kierunek studiów                                      | Biotechnologia  |
| Poziom studiów  | I stopień   |
| Profil  | ogólnoakademicki  |
| Forma studiów   | stacjonarne   |
| Rok i semestr/y studiów                               | rok III, semestr 5  |
| Rodzaj przedmiotu                                     | specjalnościowy do wyboru   |
| Język wykładowy                                       | polski  |
| Koordinator   | dr hab. Justyna Ruchała, prof. UR   |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr hab. Justyna Ruchała, prof. UR (w)<br>dr inż. Kamila Filip (ćw)<br>mgr inż. Alicja Najdecka (ćw) |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

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

| Semestr (nr) | Wykt. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------|------------------|
| 5            | 15    |     |       | 15   |      |    |        |               | 3                |

**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: ZALICZENIE NA OCENĘ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

|   |
|---|
| Ukończony kurs biologii ogólnej, znajomość podstaw genetyki ogólnej, biologii komórki oraz biochemii. |
|---|

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |  |
|----------------|--|
| C <sub>1</sub> | Celem nauczania jest zapoznanie studenta z obecnym stanem wiedzy z zakresu inżynierii genetycznej ze szczególnym uwzględnieniem drobnoustrojów i ich praktycznego zastosowania w prostych eksperymentach mogących mieć wpływ na rozwój biotechnologii.   |
| C <sub>2</sub> | Student powinien umieć scharakteryzować podstawowe narzędzia inżynierii genetycznej takie jak enzymy, wektory molekularne oraz szczepy bakteryjne i drożdżowe oraz praktycznie je wykorzystać w prostych eksperymentach klonowania oraz ekspresji genów. |
| C <sub>3</sub> | Student poznaje korzyści płynące z ingerencji w materiał genetyczny różnych mikroorganizmów oraz zdaje sobie sprawę z zagrożeń związanych z GMO.   |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu<br>Student:  | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|---|--|
| EK_01                  | Wymienia podstawowe cele inżynierii genetycznej oraz możliwości płynące z wykorzystania szerokiej gamy mikroorganizmów na rozwój medycyny, przemysłu i rolnictwa. | K_Wo3<br>K_Wo4<br>K_Wo7                          |
| EK_02                  | Potrafi zastosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w inżynierii genetycznej   | K_U05  |
| EK_03                  | Wykorzystuje podstawowe narzędzia inżynierii genetycznej (enzymy, wektory plazmidowe, szczepy bakteryjne i drożdżowe).  | K_U05  |
| EK_04                  | Planuje konkretny eksperyment, potrafi pracować w zespole, umiejętnie go przeprowadza oraz poprawnie interpretuje uzyskane wyniki.                                | K_U11<br>K_U12                                   |
| EK_05                  | Jest gotów do świadomego manipulowania materiałem biologicznym oraz zna nadzieje i obawy związane z ingerencją w materiał genetyczny drobnoustrojów               | K_Ko3<br>K_Ko8                                   |
| EK_06                  | Jest świadomy kluczowego znaczenia inżynierii genetycznej w rozwoju gospodarski i społeczeństwa   | K_Ko5  |
| EK_07                  | Docenia badania naukowe o charakterze użytecznym  | K_Ko7  |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|  |
|--|
| Treści merytoryczne  |
| Drobnoustroje wykorzystywane w inżynierii genetycznej.                                 |
| Przegląd popularnych systemów ekspresyjnych. Wady i zalety heterologicznej ekspresji w |

<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.

|  |
|--|
| mikroorganizmach.  |
| Klonowanie molekularne, klonowanie ekspresyjne w <i>Escherichia coli</i> jako organizmie prokariotycznym oraz w <i>Saccharomyces cerevisiae</i> jako organizmie eukariotycznym |
| Typy hybrydyzacji, metody bazujące na hybrydyzacji, metody znakowania, w tym znakowania sond   |
| Systemy naprawy DNA oraz jej znaczenie dla inżynierii genetycznej  |
| Typy mutagenezy, mutageneza <i>in vitro</i> przypadkowa i ukierunkowana, współczesne metody modyfikacji genetycznych mikroorganizmów   |
| Metody oparte na interferencji RNA w inżynierii genetycznej  |
| Rekombinacja, transpozycja i ich znaczenie w otrzymywaniu modyfikowanych mikroorganizmów   |
| Metody edycji DNA, system CRISPR/Cas9, CRISPRon/off oraz <i>prime editing</i>  |
| Treści merytoryczne  |
| Drobnoustroje wykorzystywane w inżynierii genetycznej.   |
| Przegląd popularnych systemów ekspresyjnych. Wady i zalety heterologicznej ekspresji w mikroorganizmach.   |
| Klonowanie molekularne, klonowanie ekspresyjne w <i>Escherichia coli</i> jako organizmie prokariotycznym oraz w <i>Saccharomyces cerevisiae</i> jako organizmie eukariotycznym |
| Typy hybrydyzacji, metody bazujące na hybrydyzacji, metody znakowania, w tym znakowania sond   |
| Systemy naprawy DNA oraz jej znaczenie dla inżynierii genetycznej  |
| Typy mutagenezy, mutageneza <i>in vitro</i> przypadkowa i ukierunkowana, współczesne metody modyfikacji genetycznych mikroorganizmów   |
| Metody oparte na interferencji RNA w inżynierii genetycznej  |
| Rekombinacja, transpozycja i ich znaczenie w otrzymywaniu modyfikowanych mikroorganizmów   |
| Metody edycji DNA, system CRISPR/Cas9, CRISPRon/off oraz <i>prime editing</i>  |

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Zapoznanie się z regulaminem BHP oraz regulaminem pracowni genetycznej.                                       |
| Przygotowanie komórek kompetentnych <i>E. coli</i> DH5α   |
| Transformacja kompetentnych komórek <i>E. coli</i> plazmidami chromoforowymi                                  |
| Izolacja DNA plazmidowego techniką lizy alkalicznej. Analiza ilości oraz jakości wyizolowanego DNA.           |
| Technika PCR i trawienie produktu enzymami restrykcyjnymi.  |
| Rozdział na żelu agarozowym.  |
| Elementy bioinformatyki, genomowe bazy danych oraz ich praktyczne zastosowanie, przygotowanie mapy restrykcji |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość.

Ćwiczenia laboratoryjne – praca w grupach, planowanie eksperymentów oraz rozwiązywanie zadań, metody kształcenia na odległość.

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

Wykład: egzamin pisemny, w formie pisemnego testu obejmujące zagadnienia tematyczne przedstawiane na wykładach.

Ćwiczenia: kolokwium, projekt posterowy.

##### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,<br>projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|--|--|
| EK_01-EK_03   | OCENA AKTYWNOŚCI STUDENTA (UDZIAŁ W DYSKUSJI),<br>EGZAMIN PISEMNY.   | W  |
| EK_01-EK_05   | INTERPRETACJA WYNIKÓW ORAZ DYSKUSJA<br>MERYTORYCZNA, KOLOKWIMUM ZALICZENIOWE, POSTER   | ĆW. LAB                                      |
| EK_06-EK_07   | OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ   | ĆW. LAB                                      |

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

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

Wykład: zaliczenie na podstawie obecności na wykładach oraz przygotowanie projektu na zadany problem. Egzamin pisemny.

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

- przeprowadzenie doświadczeń laboratoryjnych,
- kolokwium

Uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń jest warunkiem przystąpienia do egzaminu.

O ocenie decyduje liczba uzyskanych punktów:

bdb 91-100%, db plus 81-90%, db 71-80%, dst plus 61-70%, dst 51-60%, ndst 0-50%

#### 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<br>z harmonogramu studiów  | 30   |
| Inne z udziałem nauczyciela<br>(udział w konsultacjach, egzaminie)   | 10   |
| Godziny niekontaktowe – praca własna<br>studenta<br>(przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie<br>referatu itp.) | 50   |
| SUMA GODZIN  | 90   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>  | <b>3</b>   |

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

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

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. A. Lewandowska Ronnegren „Techniki laboratoryjne w biologii molekularnej”, MedPharm, 2018
2. L.A. Allison „Podstawy biologii molekularnej”, WUW, 2021
3. P.C. Turner, A.G. McLennan, A.D. Bates, M.R.H. White „Biologia molekularna” — krótkie wykłady, PWN, 2019
4. W. Gajewski „Genetyka ogólna i molekularna” PWN, 1983
5. T. A. Brown „Genomy” PWN, 2019
6. P. Węgleński „Genetyka molekularna” PWN, 2017

Literatura uzupełniająca:

1. W. S. Klug, M. R. Cummings, S. M. Ward, C. Spencer, "Concepts Of Genetics", Pearson Benjamin Cummings, 2009
2. J. Sambrook, D. W. Russell, "Molecular cloning: a laboratory manual", Cold Spring Harbor Laboratory, 2001
3. N. Chandar, S. Viselli, „Cell and Molecular Biology”, Lippincott Williams & Wilkins, 2018
4. Ruchala J, Kurylenko OO, Soontorngun N, Dmytruk KV, Sibirny AA. Transcriptional activator *Cat8* is involved in regulation of xylose alcoholic fermentation in the thermotolerant yeast *Ogataea (Hansenula) polymorpha*. *Microb Cell Fact.* 2017 Feb 28;16(1):36. doi: 10.1186/s12934-017-0652-6.
5. Vasylyshyn R, Kurylenko O, Ruchala J, Shevchuk N, Kuliesiene N, Khroustalyova G, Rapoport A, Daugelavicius R, Dmytruk K, Sibirny A. Engineering of sugar transporters for improvement of xylose utilization during high-temperature alcoholic fermentation in *Ogataea polymorpha* yeast. *Microb Cell Fact.* 2020 Apr 25;19(1):96. doi: 10.1186/s12934-020-01354-9

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej