

## KARTA KURSU

|                 |                                 |                                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa           | Fizjologia roślin               |                                                                                                                |
| Nazwa w j. ang. | Plant physiology                |                                                                                                                |
| Koordynator     | Dr hab. prof. UP Andrzej Rzepka | Zespół dydaktyczny                                                                                             |
|                 |                                 | Prof. dr hab. Andrzej Skoczowski<br>Dr hab. prof. UP Andrzej Rzepka<br>Dr Grzegorz Rut<br>Dr Grzegorz Migdałek |
| Punktacja ECTS* | 3                               |                                                                                                                |

### Opis kursu (cele kształcenia)

Zrozumienie przebiegu i mechanizmów regulacji procesów życiowych u roślin. Charakterystyka gospodarki wodnej i mineralnej oraz metody pomiarowe wykorzystywane w opisie tych zagadnień. Opis podstawowych procesów fizjologicznych roślin (fotosynteza, transpiracja); zrozumienie mechanizmów regulacji tych procesów przez czynniki środowiskowe. Wyjaśnienie znaczenia związków węgla dla funkcjonowania roślin. Fizjologia wzrostu i rozwoju roślin. Kształtowanie umiejętności pomiaru podstawowych procesów fizjologicznych, umiejętności posługiwania się sprzętem laboratoryjnym, interpretacji i opisu wyników przeprowadzanych doświadczeń. Umiejętność pracy indywidualnej i współpracy w grupie.

### Warunki wstępne

|              |                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza       | Znajomość przebiegu podstawowych procesów chemicznych, biochemicznych, biologii komórki, zjawisk fizycznych i chemicznych.             |
| Umiejętności | Umiejętność powiązania budowy morfologicznej, anatomicznej i przystosowań roślin z funkcjonowaniem w różnych warunkach środowiskowych. |
| Kursy        | Biochemia, Analiza chemicznych zagrożeń środowiska, Chemia organiczna, Podstawy fizyki                                                 |

## Efekty kształcenia

|        | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                       | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 Opisuje znaczenie wody dla roślin na poziomie molekularnym, komórkowym i całego organizmu                                     | K_W13, K_W11, K_W17                 |
|        | W02 Określa znaczenie gospodarki wodnej dla komórki i organizmu roślinnego                                                        | K_W13, K_W10                        |
|        | W03 Opisuje przebieg procesów fizjologicznych (fotosynteza, osmoza, fermentacja, oddychanie transpiracja) u organizmów roślinnych | K_W13, K_W11                        |
|        | W04 Objaśnia budowę i funkcje roślin w powiązaniu z przystosowaniami do środowiska życia                                          | K_W13, K_W10                        |
|        | W05 Wskazuje znaczenie makro i mikroelementów dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin naczyniowych                              | K_W13, K_W17                        |
|        | W06 Zna podstawowe mechanizmy wiązania dwutlenku węgla u roślin                                                                   | K_W13, K_W10                        |
|        | W07 Tłumaczy przebieg procesów zachodzących na poszczególnych etapach wzrostu i rozwoju organizmu roślinnego                      | K_W13, K_W17                        |
|        | W08 Wyjaśnia wpływ czynników środowiskowych na przebieg podstawowych procesów fizjologicznych roślin                              | K_W13, K_W11, K_W17                 |

|              | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                         | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Umiejętności | U01 Przeprowadza eksperymenty wyjaśniające przebieg i mechanizm regulacji procesów w gospodarce wodnej i mineralnej na poziomie komórki i organizmu | K_U04, K_U05, K_U24                 |
|              | U02 Weryfikuje wpływ czynników egzo i endogennych na intensywność przebiegu podstawowych procesów fizjologicznych (fotosynteza)                     | K_U04, K_U24                        |
|              | U03 Dokonuje analizy przebiegu danego procesu życiowego w powiązaniu z środowiskiem życia, korzystając z różnych źródeł wiedzy                      | K_U04, K_U24                        |
|              | U04 Wykorzystuje znajomość obsługi aparatury laboratoryjnej niezbędnej w pracy doświadczalnej.                                                      | K_U24                               |
|              | U05 Dokonuje analizy danych pochodzących z różnych źródeł i wyciąga na tej podstawie wnioski                                                        | K_U04, K_U05, K_U24,                |

|                       | Efekt kształcenia dla kursu                                                               | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Kompetencje społeczne | K01 Sprawnie organizuje pracę indywidualną i w grupie                                     | K_K04, K_K07                        |
|                       | K02 Dbą o powierzony sprzęt laboratoryjny i szkło zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP | K_K04                               |
|                       | K03 Wykazuje zdolność do organizowania sobie stanowiska pracy doświadczalnej              | K_K04, K_K07                        |

| Organizacja   |            |                     |  |   |  |    |  |   |  |   |   |
|---------------|------------|---------------------|--|---|--|----|--|---|--|---|---|
| Forma zajęć   | Wykład (W) | Ćwiczenia w grupach |  |   |  |    |  |   |  |   |   |
|               |            | A                   |  | K |  | L  |  | S |  | P | E |
| Liczba godzin | 10         |                     |  |   |  | 15 |  |   |  |   |   |
|               | z          |                     |  |   |  | z  |  |   |  |   |   |

### Opis metod prowadzenia zajęć

#### Wykłady

Wykłady (prezentacja multimedialna). Przebieg podstawowych procesów fizjologicznych u organizmów roślinnych. Współdziałanie i regulacja procesów metabolicznych w roślinach. Gospodarka wodna komórki i całego organizmu roślinnego. Gospodarka mineralna roślin. Obieg azotu i węgla w przyrodzie. Przebieg procesu fotosyntezy i wpływ czynników zewnętrznych na jego natężenie. Produkcja materii organicznej w środowisku wodnym i lądowym. Mechanizm wiązania dwutlenku węgla.

#### Ćwiczenia

Ćwiczenia laboratoryjne: eksperymenty wyjaśniające prawa i przebieg: gospodarki wodnej i mineralnej na poziomie komórki i całego organizmu roślinnego. Wpływ czynników zewnętrznych na natężenie fotosyntezy, rola barwników fotosyntetycznych w procesie asymilacji energii świetlnej. Wpływ czynników środowiskowych na oddychanie, fermentację, kiełkowania nasion, działanie regulatorów wzrostu i rozwoju.

### Formy sprawdzania efektów kształcenia

|     | E – learning | Gry dydaktyczne | Ćwiczenia w szkole | Zajęcia terenowe | Praca laboratoryjna | Projekt indywidualny | Projekt grupowy | Udział w dyskusji | Referat | Praca pisemna (esej) | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Inne |
|-----|--------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|----------------------|---------------|-----------------|------|
| W01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         | X                    | X             |                 |      |
| W02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         | X                    | X             |                 |      |
| W03 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      | X             |                 |      |
| W04 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         | X                    | X             |                 |      |

|     |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |
|-----|--|--|--|--|---|--|--|---|--|---|---|--|--|
| W05 |  |  |  |  |   |  |  |   |  | X | X |  |  |
| W06 |  |  |  |  |   |  |  | X |  |   | X |  |  |
| W07 |  |  |  |  |   |  |  | X |  |   | X |  |  |
| W08 |  |  |  |  |   |  |  | X |  |   | X |  |  |
| U01 |  |  |  |  | X |  |  | X |  | X |   |  |  |
| U02 |  |  |  |  | X |  |  | X |  | X |   |  |  |
| U03 |  |  |  |  | X |  |  | X |  | X |   |  |  |
| U04 |  |  |  |  | X |  |  | X |  |   |   |  |  |
| U05 |  |  |  |  | X |  |  |   |  |   |   |  |  |
| K01 |  |  |  |  | X |  |  |   |  |   |   |  |  |
| K02 |  |  |  |  | X |  |  |   |  |   |   |  |  |
| K03 |  |  |  |  | X |  |  |   |  |   |   |  |  |

Kryteria oceny

Zaliczenie końcowe obejmuje zaliczenie kolokwii i sprawozdań pisemnych z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaliczenie z wykładów.

Uwagi

### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

- I. Gospodarka wodna
  1. Gospodarka wodna komórki roślinnej
    - 1.1. Woda i jej unikalne własności fizyko-chemiczne
    - 1.2. Ruch wody może być regulowany przez dyfuzję lub przepływ masowy
    - 1.3. Osmoza jako dyfuzja wody przez półprzepuszczalne membrany
    - 1.4. Ciśnienie hydrostatyczne i osmotyczne jako dwie składowe potencjału wody
    - 1.5. Dynamiczny przepływ  $H_2O$  jest połączony ze zmianami w potencjale wody
    - 1.6. Akwaporyny ułatwiają komórkowy ruch wody
  2. Relacje wodne w całej roślinie
    - 2.1. Transpiracja jako efekt różnicy w prężności pary
    - 2.2. Wpływ czynników środowiska na szybkość transpiracji
    - 2.3. Przewodzenie wody przez elementy trachealne
    - 2.4. Transport ksylemowy tłumaczy połączenie transpiracji z siłami kohezyjnymi wody
    - 2.5. Pobieranie wody przez korzeń
    - 2.6. Parcie korzeniowe
- II. Korzenie, gleby i pobór składników odżywczych
  1. Gleba jako rezerwuár składników pokarmowych
  2. Pobieranie składników odżywczych
  3. Selektywna akumulacja jonów przez korzenie
  4. Pompy elektrochemiczne są kluczowe dla aktywnego transportu komórkowego
  5. Komórkowe procesy pobierania jonów są interaktywne
  6. Intensywność pobierania jonów zależy od architektury systemu korzeniowego
  7. Droga transportu jonów w korzeniu
  8. Interakcja korzeń-drobnoustroje, zjawisko mikoryzy
- III. Rośliny i nieorganiczne substancje pokarmowe
  1. Metody i pożywki
  2. Podstawowe składniki pokarmowe (makroelementy)
  3. Mikroelementy
  4. Funkcje nutrientów i objawy niedoboru

5. Toksyczność mikroelementów
  6. Prawa rządzące gospodarką mineralną
- IV. Pochłanianie energii w procesie fotosyntezy – absorpcja energii światła słonecznego
1. Fizyczna natura światła, promieniowanie PAR,
  2. Barwniki związane z procesem fotosyntezy: chlorofile, fikobiliny, karotenoidy oraz flawonoidy jako fotoprotektanty
  3. Rola liści w procesie fotosyntezy, losy promieniowania świetlnego docierającego do liści (absorpcja, transmisja i refleksja)
  4. Fotosynteza jako proces oksydacyjno-redukcyjny
  5. Fotosyntetyczny transport elektronów
  6. Fotofosforylacja jest zależną od światła syntezą ATP
  7. Ocena sprawności fotosystemu II na podstawie krzywej indukcji kinetyki fluorescencji chlorofilu a
- V. Pochłanianie energii w procesie fotosyntezy – asymilacja CO<sub>2</sub>
1. Rośliny C<sub>3</sub> i Cykl Calvina – Bensona – mechanizm wiązania CO<sub>2</sub>
  2. Rośliny C<sub>4</sub> - adaptacja do wysokiej temperatury i suszy – mechanizm wiązania CO<sub>2</sub>
  3. Rośliny CAM - adaptacja do życia w warunkach pustynnych - mechanizm wiązania CO<sub>2</sub>
  4. Krzywa świetlna fotosyntezy (zależność natężenia fotosyntezy od natężenia światła)

#### Wykaz literatury podstawowej

Kopcewicz J., Lewak S.: Fizjologia roślin. PWN, Warszawa, 2012  
 Kozłowska M.: Fizjologia roślin. PWRiL, Poznań, 2007  
 Kopcewicz J., Lewak S.: Podstawy fizjologii roślin. PWN, Warszawa, 1998  
 Hans B.D., Hooper N.M.: Biochemia. PWN, Warszawa, 2002  
 Lewak S., Kopcewicz J.: Fizjologia roślin. Wprowadzenie. PWN, Warszawa, 2009  
 Filek M., Biesaga-Kościelniak J., Marcińska I.: Analytical methods in plant stress biology PAN Kraków, 2004  
 Szwejkowska A.: Fizjologia roślin. WN UAM Poznań, 1997  
 Zurzycki J., Michniewicz M.: Fizjologia roślin, PWRiL, Warszawa, 1985

#### Wykaz literatury uzupełniającej

Górecki R.J., Grzesiuk S.: Fizjologia plonowania roślin. UW-M Olsztyn, 2002  
 Hall D.O., Rao K.K.: Fotosynteza. Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 1999  
 Taiz L., Zeiger E.: Plant Physiology. Sinauer Ass., Inc., Publishers, 2006  
 Harborne J.B.: Ekologia biochemiczna. PWN, Warszawa, 1997  
 Grzesiak, M.T., Rzepka, A., Hura, T., Grzesiak, S. (red.). (2016). Plant functioning under environmental stress. Kraków: The F. Górski Institute of Plant Physiology : Polish Academy of Sciences  
 Grzesiak, M.T., Rzepka, A., Hura, T., Grzesiak, S. (red.). (2013). Plant functioning under environmental stress. Kraków: The F. Górski Institute of Plant Physiology : Polish Academy of Sciences  
 Możdżeń K., Wanic T., Rut G., Łaciak T., Rzepka A. 2016 Toxic effect on the physiological processes in *Pinus sylvestris* L. grown under high copper content *Photosynthetica* 54: DOI: 10.1007/s11099-016-0229-3

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

|                                                             |                                                                                                        |    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi                    | Wykład                                                                                                 | 10 |
|                                                             | Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)                                                          | 15 |
|                                                             | Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym                                                      | 5  |
| liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi    | Lektura w ramach przygotowania do zajęć                                                                | 20 |
|                                                             | Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu |    |
|                                                             | Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)                                | 5  |
|                                                             | Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                                                                   | 20 |
| Ogółem bilans czasu pracy                                   |                                                                                                        | 75 |
| Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika |                                                                                                        | 3  |