

Nazwa przedmiotu:

## **SYSTEMY NAWODNIEŃ GRAWITACYJNYCH I CIŚNIENIOWYCH**

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia I stopnia, inżynierskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Inżynieria Sanitarna**
5. Nazwa przedmiotu: **Systemy nawodnień grawitacyjnych i ciśnieniowych**
6. Kategoria przedmiotu: **kierunkowy**
7. Rok studiów **3 i 4**, semestr **6 i 7**
8. Liczba godzin ogółem: **90**, liczba punktów ECTS **7**
9. Liczba godzin wykładów **30**, liczba godzin ćwiczeń **60** (rodzaj ćwiczeń – **projektowe**)
10. Prowadzący: **dr hab. inż. Krzysztof Ostrowski, prof. UR**
11. Forma zaliczenia: **zaliczenie, egzamin**
12. Cel przedmiotu:

Do wzrostu, prawidłowego rozwoju i wysokiego plonowania roślin niezbędna jest woda, która powinna być dostarczana w ilościach odpowiednich do fazy rozwoju roślin. W okresach posusznych klimatu umiarkowanego, w którym znajduje się Polska, występują niedobory wilgoci w glebie i niezbędne jest jej uzupełnianie przez nawadnianie.

Podczas nawadniania woda wywiera wszechstronne i różnokierunkowe oddziaływania na glebę, roślinność i mikroklimat. Są one uzależnione od ilości i jakości dostarczanej wody, od systemu i sposobu prowadzenia nawodnień, a ich skutki mogą pojawiać się bezpośrednio, lub w formie następstw przesuniętych w czasie.

Urządzenia nawadniające powinny być systemami łatwymi w manewrowaniu, umożliwiającymi elastyczne gospodarowanie wodą, obliczonymi nie tylko na zapotrzebowanie średnie okresowe, ale przystosowane do skutecznej interwencji w krótkich okresach.

Celem tego przedmiotu jest nauczenie studentów samodzielnego projektowania, wykonywania i eksploatacji grawitacyjnych i ciśnieniowych systemów nawadniających, oraz zapoznanie z produkcyjnymi i środowiskowymi skutkami ich działania.

13. Wymagane przedmioty poprzedzające: **biologia i ekologia, podstawy nauk o Ziemi i gleboznawstwo, rysunek techniczny z geometrią wykreślną, meteorologia i klimatologia, podstawy geodezji, mechanika gruntów i geotechnika, mechanika płynów, hydrologia, informatyczne podstawy projektowania.**
14. Streszczenie programu (główna zawartość):

Znaczenie nawodnień dla rolnictwa poprzez scharakteryzowanie oddziaływania wody w procesie nawadniania na glebę, roślinę i mikroklimat. Charakterystyka i podział nawodnień ze względu na cel nawadniania i technikę dostarczania wody do gleby, systemy nawadniania: **podsiąkowego, zalewowego, stokowego, bruzdowego, deszczownianego, kropelkowego.**

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym:

## Semestr 6

### wykłady (15 h)

1. Rola nawodnień w rolnictwie i ich podział ze względu na cel nawadniania. 1 godz.
2. Działanie wody w procesie nawadniania – na glebę, mikroklimat i roślinność. 1 godz.
3. Klasyfikacja techniczna nawodnień. 1 godz.
4. Zasadnicze elementy sieci nawadniającej. 1 godz.
5. Doprowadzenie wody na obiekt nawadniany i budowle na sieci doprowadzającej. Rodzaje doprowadzalników ich trasa i profil podłużny. 1 godz.
6. Sprawność działania i straty przepływu na sieci doprowadzającej. Współczynnik sprawności doprowadzalników. 1 godz.
7. Projektowanie przekroju poprzecznego doprowadzalników. 1 godz.
8. Obliczanie zapotrzebowania wody do nawodnień zwilżających. Wyznaczanie jednorazowych dawek polewowych. 1 godz.
9. Nawodnienia podsiąkowe i przesiąkowe- warunki stosowania. 1 godz.
10. Obliczanie nawodnień podsiąkowych ze stałym piętrzeniem, ze zmiennym piętrzeniem, w tym w warunkach gleb organicznych. 1 godz.
11. Systemy nawodnień zalewowych. 1 godz.
12. Obliczanie nawodnień zalewowych w warunkach płytkiego i głębokiego zalegania wód gruntowych. Współczynniki wykorzystania wody. 1 godz.
13. Systemy nawodnień stokowych. Obliczanie nawodnień stokowych. 1 godz.
14. Nawadnianie bruzdowe – warunki stosowania i zasady obliczeń. 1 godz.
15. Kryteria wyboru systemu nawodnień i budowle na sieci rozdzielczej i szczegółowej. Stan i perspektywy rozwoju nawodnień na świecie. Pogląd na kierunki melioracji nawadniających w Polsce oraz zarys ich rozwoju. 1 godz.

### – ćwiczenia (30 h)

#### Harmonogram ćwiczeń:

##### Projekt nawadniania podsiąkowego użytków zielonych.

1. Wydanie i wstępne omówienie tematu projektu. 2 godz.
2. Obliczenie przepływów dyspozycyjnych do nawadniania. 2 godz.
3. Określenie głębokości i rozstawy rowów odwadniająco-nawadniających. 2 godz.
4. Obliczenie jednorazowej dawki polewowej netto. 2 godz.
5. Obliczenie dawki sezonowej netto – ustalenie potrzeb wodnych roślin metodą opadów optymalnych, metodą higrometrycznego współczynnika parowania terenowego, metodą termicznego współczynnika parowania terenowego, obliczenie niedoborów wodnych. Ustalenie ilości nawodnień. 4 godz.
6. Obliczenie czasu trwania i niezbędnych dopływów jednostkowych w poszczególnych fazach realizacji nawadniania w warunkach gleb mineralnych i organicznych. 2 godz.
7. Wybór schematu eksploatacyjnego nawadniania. 2 godz.
8. Zasady projektowania tras rowów głównych. Zasady rozmieszczania zastawek piętrzących. Wykreślenie profili podłużnych rowów głównych. 2 godz.
9. Wykreślenie przekrojów poprzecznych rowów głównych. 2 godz.
10. Zaprojektowanie rzędnych dna i głębokości rowów odwadniająco-nawadniających. Wykonanie przekroju przez obiekt nawadniany. 2 godz.
11. Obliczenie światła zastawki piętrzącej. 2 godz.
12. Zestawienie kubatury rowów głównych i rowów odwadniająco-nawadniających. Zestawienie rodzajów i ilości budowli. 2 godz.
13. Rysunki robocze projektowanych budowli 2 godz.
14. Sprawozdanie techniczne zawierające: wiadomości wstępne, położenie obiektu, warunki geognostyczne i hydrograficzne, uzasadnienie wykonania inwestycji, opis zaprojektowanych rozwiązań, metody konserwacji urządzeń melioracyjnych. Omówienie formy opracowania końcowego projektu 2 godz.

## Semestr 7

### – wykłady (15 h)

1. Przyrodnicze, rolnicze i ekonomiczne kryteria celowości stosowania deszczowni 1 godz.
2. Elementy, rodzaje, wielkość i warunki stosowania deszczowni 1 godz.
3. Rozwój i zastosowania deszczowni; parametry techniczne i technologiczne deszczowni 1 godz.
4. Zraszacze - rodzaje, parametry techniczne i technologiczne zraszaczy wolnoobrotowych 1 godz.
5. Rurociągi podziemne - parametry; połączenia i uzbrojenie rurociągów - hydranty, studzienki odwadniające i odpowietrzające, bloki oporowe, przejścia przez przeszkody 1 godz.
6. Rurociągi naziemne - parametry, połączenia; techniczne jednostki eksploatacyjne, układy eksploatacyjne sieci deszczownianych 1 godz.
7. Obliczenia hydrauliczne deszczowni, równomierność ciśnienia 1 godz.
8. Pompownie, agregaty pompowe, wskaźniki pracy pomp wirnikowych, charakterystyka hydrauliczno-energetyczna pomp stosowanych w deszczowniach, dobór pomp 1 godz.
9. Ujęcia wody do deszczowni 1 godz.
10. Technologia nawadniania - dawki, sezonowy harmonogram deszczowania, zapotrzebowanie i jakość wody do deszczowania 1 godz.
11. Nawodnienia kropłowe - cechy nawodnień kropłowych i warunki ich stosowania 1 godz.
12. Elementy i podzespoły systemu, emitery kropel, rurociągi i węże oraz węzły zaopatrzenia w wodę 1 godz.
13. Technologia nawodnień kropłowych - zapotrzebowanie na wodę, dawki jednorazowe, częstotliwość i czas nawadniania 1 godz.
14. Wydajność pompowni. 1 godz.
15. Eksploatacja systemów ciśnieniowych. 1 godz.

### – ćwiczenia (30 h)

#### Harmonogram ćwiczeń:

#### Projekt deszczowni pólstałej.

1. Omówienie zakresu projektu, metodyka obliczeń hydrologicznych 2 godz.
2. Obliczenie jednorazowych dawek polewowych netto metodami uwzględniającymi: a/ dobowe niedobory wody, b/ właściwości fizyko-wodne gleby. Ustalenie jednorazowych dawek polewowych brutto. 2 godz.
3. Obliczenie jednostkowych dopływów na poszczególne pola nawadnianego obiektu. 2 godz.
4. Ustalenie przewidywanych optymalnych terminów nawodnień poszczególnych pól, sporządzenie sezonowego harmonogramu nawodnień. 2 godz.
5. Wstępne ustalenie powierzchni pól nawadnianych, obliczenie niezbędnych dopływów na poszczególne pola i miarodajnego dopływu sumarycznego. 2 godz.
6. Omówienie kryteriów doboru zraszaczy i obliczenie ich ilości. 2 godz.
7. Ustalenia parametrów podstawowej jednostki eksploatacyjnej deszczowni (zestawy rurociągów deszczujących). 2 godz.
8. Opracowanie wstępnej koncepcji sieci rurociągów głównych (podziemnych) i powierzchniowych (naziemnych) na planie sytuacyjno-wysokościowym. 2 godz.
9. Zaprojektowanie sieci rurociągów na planie sytuacyjnym, z ustaleniem schematów eksploatacyjnych. 4 godz.
10. Obliczenia hydrauliczne: średnic rurociągów: deszczujących, rozdzielczych i głównych 2 godz.
11. Sporządzenie schematu hydraulicznego sieci rurociągów. 2 godz.
12. Obliczenia strat hydraulicznych na ssaniu i tłoczeniu (na długości i punktowych). Ustalenie manometrycznej wysokości podnoszenia wody. 2 godz.
13. Wykonanie profili podłużnych rurociągów głównych 2 godz.
14. Dobór agregatów pompowych, obliczenie zapotrzebowania mocy i zużycie energii elektrycznej. 2 godz.

#### 16. Zalecana literatura

1. Brandyk T. 1986. Nawadnianie terenów dolinowych. [W:] Podstawy melioracji rolnych, Red. Piotr Prochal, PWRiL Warszawa, t 1, 409-447.
2. Ostromecki J. 1973. Podstawy melioracji nawadniających. PWN Warszawa.
3. Ziemnicki S. 1976. Melioracje rolne i elementy miernictwa. PWN Warszawa.
4. Drupka S. 1980. Deszczownie i deszczowanie. PWRiL Warszawa.
5. Drupka S. 1986. Nawadnienia deszczowniane i kropłowe. [W:] Podstawy melioracji rolnych, Red. Piotr Prochal, PWRiL Warszawa, t 1, 449-616.
6. Nowaczyk B. 1976. Deszczowanie. Projektowanie, wykonawstwo, eksploatacja. PWN Warszawa.
7. Dzieżyc J. 1974. Nawadnianie roślin. PWRiL Warszawa.
8. Schroeder G. 1972. Melioracje wodne w rolnictwie. Arkady.

17. Uzyskane umiejętności:

Umiejętność projektowania i wykonywania technicznych urządzeń nawadniających działających grawitacyjnie i pod ciśnieniem, służących do regulacji stosunków powietrzno-wodnych w profilu glebowym oraz sterowania obiegiem wody na terenach użytkowanych rolniczo, w warunkach jej niedoboru.

18. Opublikowany dorobek prowadzących przedmiot w tym zakresie:

1. Jangrot W., Ostrowski K. (1979): Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia na plonowanie kukurydzy na glebie lekkiej. Wiad. Mel. i Łąk. z.3.
2. Jangrot W., Ostrowski K., Rajda W. (1980). Wpływ deszczowania i nawożenia na plonowanie, skład chemiczny i wartość paszową kukurydzy. Wyd. Nauk. VSP w Nitrze, s. 100-107. (Czechosłowacja).
3. Jangrot W., Ostrowski K., Rajda W. Aufnahme und Ausnutzung der Düngerkomponenten durch Zuckerrüben unter den Bedingungen der Beregnung und differenzierten Stickstoffdüngung (1987). Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg; Wissenschaft. Beiträge, 1987/32/S 62, s. 79.
4. Jangrot W., Ostrowski K., Rajda W.(1979): Efekty deszczowania i nawożenia azotowego okopowych na glebie lekkiej w rejonie Krakowa. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, z. 10.
5. Maślanka K. (1980) Potrzeby nawodnień deszczownianych niektórych roślin polowych na glebach lekkich w warunkach podkrakowskich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Naukowa 8, 67–76.
6. Maślanka K., Ostrowski K.: (1998) Koncepcja proekologicznej regulacji rzeki Krasnej znajdującej się w obszarze chronionego krajobrazu. [W:] Przyrodnicze i techniczne problemy gospodarowania wodą dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Przegląd Naukowy Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie z. 15, 120-129
7. Maślanka K., Ostrowski K.: (1998) Problems of regulating water conditions in the Krasna river valley, located within a protected landscape area. Enviro Nitra Medzinárodný seminár - 23-24 aprila, 23-26
8. Maślanka K., Rajda W. Podniesienie produktywności gleby lekkiej poprzez nawożenie i deszczowanie (1977). Wyd. Nauk. VSP w Nitrze, s. 121-126
9. Ostrowski K. (1979): Głębokość zwilżania gleby lekkiej pod niektórymi roślinami uprawnymi przy nawadnianiu deszczownianym. Wiad. Mel. i Łąk. z.1.

10. Prochal P., Jangrot W., Ostrowski K., Rajda W. (1986): Produkcyjność wody i intensywnego nawożenia NPK w uprawie kukurydzy na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rolniczych, z. 284, s. 557-566.
11. Prochal P., Rajda W. Einfluss der Beregnung und der Stickstoffdüngung auf den Ertrag von Zuckerrüben auf Sandboden im Gebiet von Kraków (1987). Martin-Luther-Universität, Halle - Wittenberg; Wissenschaftliche Beiträge. 1987/32/S 62/, s.75-78
12. Prochal P., Rajda W., Jangrot W. (1980).Pobranie i wykorzystanie składników nawozowych przez buraki cukrowe w warunkach nawadniania i zróżnicowanego nawożenia azotowego. ZN AR w Krakowie, nr 160, Sesja Naukowa 8, s.45-56
13. Prochal P., Rajda W., Maślanka K. Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia niektórych roślin uprawnych na pobieranie składników nawozowych z plonami na glebie lekkie (1978) Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 199, s. 67-76.
14. Rajda W. (1986). Produktywność wody, azotu i potasu w uprawie buraka cukrowego i ziemniaka na glebie lekkiej Z. Probl. Post. Nauk Roln., z. 284, s. 24 9-265.
15. Rajda W. (1987). Efektywność deszczowania i nawożenia mineralnego jęczmienia jarego Aramir na glebie lekkiej w rejonie Krakowa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 314, s. 305-318.
16. Rajda W. (1987). Einfluss der Beregnung und der Mineraldüngung auf den Ertrag der Sommergerste auf leichtem Boden. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg; Wissenschaftliche Beiträge, 1987/32/S 62/ s. 83-86.
17. Rajda W. Efekty deszczowania i nawożenia mineralnego niektórych roślin okopowych i zbożowych na glebie lekkiej w rejonie Krakowa (1987). Zesz. Nauk. AR w Krakowie, z. 114.
18. Rajda W., Ostrowski K. (1993): Landwirtschaftliche Hydromeliorationen in Polen. Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik nr 4, s. 251-256.