



# UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU

## Energetyka wodna Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Inżynieria środowiska</p> <p><b>Specjalność</b> gospodarka odpadami i odnawialne źródła energii</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji</p> <p><b>Poziom studiów</b> studia drugiego stopnia (magister inżynier)</p> <p><b>Forma studiów</b> stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2021/22</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> WIKSiGISGES.MI2C.0622.21</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Obligatoryjność</b> Obowiązkowy</p> <p><b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty specjalnościowe</p> <p><b>Dyscypliny</b> Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Przedmiot kształtujący umiejętności praktyczne</b> Nie</p>	
<p><b>Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot</b></p>	Robert Kasperek	
<p><b>Pozostali prowadzący</b></p>	Robert Kasperek, Maciej Gruszczyński	
<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma zaliczenia</b> Egzamin</p> <p><b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b> Wykład: 30 Ćwiczenia projektowe: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu rozwoju energetyki wodnej (EW) w Polsce i na świecie, szacowania potencjału hydroenergetycznego oraz projektowania obiektów EW.
C2	Zapoznanie studentów z wpływem EW na środowisko, ze współczesnymi technologiami wytwarzania energii z wody, urządzeniami i turbinami oraz z możliwościami finansowania energetyki wodnej w Polsce.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty uczenia się w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Zna światowe i krajowe zasoby wody oraz ich energetyczne wykorzystanie.	IS_P7S_WG05	Egzamin pisemny, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
W2	Ma ogólną wiedzę nt. rodzajów elektrowni wodnych oraz możliwości ich budowy w Polsce.	IS_P7S_WG06	Egzamin pisemny, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
W3	Zna podstawowe parametry elektrowni wodnych.	IS_P7S_WG09	Egzamin pisemny, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Potrafi scharakteryzować elektrownie wodne.	IS_P7S_UW07	Projekt, Obserwacja pracy studenta, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
U2	Umie oszacować podstawowe parametry hydroenergetyczne i zaprojektować elektrownie wodną.	IS_P7S_UW08	Projekt, Obserwacja pracy studenta, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wpływu elektrowni wodnej na środowisko.	IS_P7S_KK01	Projekt, Obserwacja pracy studenta, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia projektowe	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15

Udział w egzaminie	5	
Konsultacje	5	
Przygotowanie projektu	15	
Przygotowanie do ćwiczeń	15	
Gromadzenie i studiowanie literatury	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 130	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela</b>	<b>Liczba godzin</b> 70	<b>ECTS</b> 2.6
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy prowadzenia zajęć
-----	-------------------	-------------------------

1.	<p>1. Potencjał hydroenergetyczny świata, Europy i Polski.</p> <p>2. Regulacje prawne w Polsce i w Unii Europejskiej związane z energetyką wodną (EW).</p> <p>3. Elektrownie wodne na wodach śródlądowych. Podział elektrowni wodnych ze względu na rodzaj eksploatacji w ciągu roku, rodzaju turbozespołów, wielkości mocy, wielkości i sposobu uzyskania spadku, usytuowania względem budowli piętrzącej.</p> <p>4. Stopnie piętrzące na ŚDW (niskie i wysokie).</p> <p>5. Hydrotechniczne rozwiązania elektrowni: przyjazowe, przyzaporowe, z derywacją kanałową, z derywacją rurową.</p> <p>6. Określenie warunków hydrologicznych dla potrzeb energetycznych: przepływy charakterystyczne, miary przepływu, czasowa i przestrzenna zmienność przepływów.</p> <p>7. Rodzaje i zasady działania turbin wodnych: turbiny akcyjne (Peltona), turbiny reakcyjne (Francisa, śmigłowe Archimedesesa, Kaplana, Deriaza, rurowe), koła wodne, turbopompy, ślimakowe, itp. Regulatory turbin wodnych. Sposób przekazywania napędu z turbiny na prądnicę.</p> <p>8. Charakterystyka i dobór turbin. Moc i sprawność elektrowni wodnych.</p> <p>9. Wyposażenie elektrowni wodnych i automatyzacja ich pracy.</p> <p>10. Opłacalność EW. Możliwości pozyskiwania środków i finansowanie inwestycji EW: programy krajowe, programy regionalne, UE itp.</p> <p>11. Energetyka oceaniczna – badania naukowe, konsorcja, cyrkulacja pozioma i pionowa, energia cieplna oceanów.</p> <p>12. Energia fal – falowanie, parametry fal, fale wewnętrzne, elektrownie morskie.</p> <p>13. Energetyka wodna związana z pływami morskimi – siły pływowotwórcze, podstawy teoretyczne, pływy ziemskie, rozwiązania technologiczne.</p> <p>14. Energia prądów morskich i dyfuzji oraz energetyczne wykorzystanie systemów wodnych (sieci wodociągowe, oczyszczalnie itp.).</p> <p>15. Uwarunkowania ekologiczne i przyrodnicze EW (obszary Natura 2000, przejścia dla ryb itp) oraz kryteria opiniowania przedsięwzięć w zakresie EW: uwarunkowania techniczne, hydrologiczne, hydrotechniczne, środowiskowe i przyrodnicze; bariery.</p>	Wykład
2.	<p>Projekt elektrowni wodnej</p> <p>1. Koncepcja elektrowni wodnej – wybór lokalizacji, obliczenia hydrologiczne.</p> <p>2. Obliczenia hydrauliczne.</p> <p>3. Obliczenia parametrów elektrowni i dobór turbiny.</p> <p>4. Projekt budynku elektrowni i urządzeń towarzyszących.</p> <p>5. Rysunki elektrowni i zaliczenie projektu.</p>	Ćwiczenia projektowe

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Praca w grupie, Pracownia komputerowa, Dyskusja, Udział w badaniach, Wykład, Ćwiczenia, blended learning, Część wykładów i ćwiczeń w formie on-line

Aktywności	Metody zaliczenia	Udział procentowy w ocenie łącznej przedmiotu
Wykład	Egzamin pisemny, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji	40%
Ćwiczenia projektowe	Projekt, Obserwacja pracy studenta, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji	60%

### Wymagania wstępne

Mechanika płynów, hydrologia, komputerowe wspomaganie projektowania

### Literatura

#### Obowiązkowa

1. Czasopisma: Biuletyn TRMEW, Energetyka Wodna, Gospodarka Wodna, Czysta Energia.
2. Lewandowski W. M. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa 1997-2017.
3. Marecki J. Podstawy przemian energetycznych. WNT, Warszawa 2000.
4. Hoffman M. Małe elektrownie wodne. Wydawnictwa Nabba Sp. z o.o., Warszawa 1992.
5. Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M. Energetyka a ochrona środowiska. WNT, Warszawa 1997.
6. Steller J., Henke A., Jagielska J. Jak zbudować małą elektrownię wodną? Przewodnik inwestora. IMP PAN, 2010.
7. Kasperek R. 2020. Perspektywy rozwoju energetyki wodnej w Polsce. Polish Journal for Sustainable Development, 24(2), 29-38.
8. Kasperek R., Głowski R. 2019. Hydroenergetyczne wykorzystanie budowli wodnych na rzece Oława. Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus 2019;18(4):177-186. DOI: <https://doi.org/10.15576/ASP.FC/2019.18.4.177>.
9. Kasperek R., Wiatkowski M., Głowski R. 2020. Możliwości żeglugowego i energetycznego wykorzystania Odrzańskiej Drogi Wodnej. W: T. Kałuża, A. Radecki-Pawlik, M. Wiatkowski, M. Hämmerling (red.), Modelowanie procesów hydrologicznych. Zagadnienia modelowania w sektorze gospodarki wodnej (119-135). Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.

#### Dodatkowa

1. Juniewicz S., Michałowski S. Elektrownie wodne. PWT, Warszawa 1957.
2. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F. Elektrownie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
3. Budziło B., Wieczysty A. Projektowanie ujęć wody powierzchniowej. Politechnika Krakowska, Kraków 2007.
4. Balcerski W. Budowle wodne Śródlądowe. Arkady, Warszawa 1969.
5. Łaski A. Elektrownie wodne rozwiązania i dobór parametrów. WNT, Warszawa 1971.
6. Hellman W. Automatyzacja elektrowni wodnych, Warszawa, PWT 1960.
7. Krzyżanowski W. Turbiny wodne. Konstrukcja i zasady regulacji. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1971.

## Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
IS_P7S_KK01	Absolwent jest gotów do uznawania wpływu działalności inżynierskiej na bezpieczeństwo i jakość życia społeczeństwa oraz znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych; jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, a w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów
IS_P7S_UW07	Absolwent potrafi ocenić stan techniczny obiektu; umie opracować ogólne zasady eksploatacji obiektu i zaproponować zabiegi techniczne lub organizacyjne mające wpływ na jego prawidłową eksploatację
IS_P7S_UW08	Absolwent potrafi używając właściwych metod i narzędzi zaprojektować obiekty, urządzenia i systemy stosowane w inżynierii środowiska
IS_P7S_WG05	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie oraz proekologicznej działalności gospodarczej zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju; ma pogłębioną wiedzę o środowiskowych uwarunkowaniach i barierach rozwoju społeczno-gospodarczego
IS_P7S_WG06	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania techniczne decydujące o lokalizacji i rozwiązaniach technicznych urządzeń wykorzystywanych w inżynierii środowiska; ma wiedzę o cyklu eksploatacyjnym urządzeń, obiektów i systemów technicznych
IS_P7S_WG09	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu urządzeń, obiektów, systemów i instalacji, stosowanych metod lub technologii w ramach wybranej specjalności, zna ich rodzaje oraz uwarunkowania dotyczące zastosowania i projektowania